
BACHELORARBEIT

Herr
Benjamin Berger

Green Screen 2.0

**Sind LED Ring und reflektierender Stoff
eine Alternative zu farbigem Hintergrund**

2012

BACHELORARBEIT

Green Screen 2.0

**Sind LED Ring und reflektierender Stoff
eine Alternative zu farbigem Hintergrund**

Autor:
Herr Benjamin Berger

Studiengang:
Medientechnik

Seminargruppe:
MT07w1-B

Erstprüfer:
Prof. Dr.-Ing. Rainer Zschockelt

Zweitprüfer:
M. Sc. Ricka Fleck

Einreichung:
Mittweida, 27.01.2012

BACHELOR THESIS

Greenscreen 2.0

**Is a LED-ring and reflective material
an alternative to colored backgrounds**

author:

Mr. Benjamin Berger

course of studies:

media technology

seminar group:

MT07w1-B

first examiner:

Prof. Dr.-Ing. Rainer Zschockelt

second examiner:

M. Sc. Ricka Fleck

submission:

Mittweida, 27.01.2012

Bibliografische Angaben:

Berger, Benjamin:

Green Screen 2.0 -

Sind LED Ring und reflektierender Stoff eine Alternative zu farbigem Hintergrund

Greenscreen 2.0 -

Is a LED-ring and reflective material an alternative to colored backgrounds

2012 - 81 Seiten

Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), University of Applied Sciences,

Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2012

Abstract

Diese Arbeit befasst sich mit einem Green Screen Verfahren mittels LED Ring und reflektierendem Stoff und dem Vergleich zum Green Screen mit farbigem Vorhang. Ziel der Arbeit ist es, herauszufinden ob das neuartige Verfahren eine Alternative zum klassischen darstellt und für welche Gebiete dies geeignet ist. Dabei wird ebenso auf Geschichtliches eingegangen und auf praktische Versuche. Ebenso werden Themen, wie Keying angesprochen, die zu beiden Verfahren einen Bezug haben. In diesem Zusammenhang ist es ebenfalls unumgänglich, auf die Schwierigkeiten und Probleme der beiden Methoden einzugehen. Neben dem technischen Vergleich, werden auch die finanziellen Aspekte in Betracht gezogen. Die Arbeit soll dabei einerseits ein Überblick über das neue Prinzip verschaffen, andererseits werden deren praktischen Anwendungsbereiche aufgezeigt. Ergänzt wird dies durch Abbildungen und Messungen.

Vorwort

Hier möchte ich all denjenigen Danken, die mir bei dieser Arbeit geholfen und mich unterstützt haben. Für die Leihgabe der Systeme danke ich Frank Wildner von Tele-Data und Armin Ißmeyer von C.A.I. Systems. Des Weiteren ist da noch Theodor Nacke von reflexia.de, der mir den Vizlite Stoff zur Verfügung stellte. Außerdem ist da noch David Hughes von Ultimatte, der mir viele Informationen gab und geduldig meine Fragen beantwortete. Neben der ganzen technischen und inhaltlichen Unterstützung möchte ich besonders Jasmin Wiemann für das mehrmalige Korrekturlesen dieser Arbeit danken. Ohne diese großzügige Unterstützung von allen Seiten wäre es nicht möglich gewesen diese Bachelorarbeit in dieser Form zu erstellen.

Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	IV
Vorwort.....	V
Abbildungsverzeichnis.....	VIII
Tabellenverzeichnis.....	X
1 Einleitung.....	1
2 Theorie.....	3
2.1 Geschichte.....	3
2.1.1 Geschichte der Digital-Visual Effects	3
2.1.2 Geschichte des Blue Screens.....	4
2.2 Technische Voraussetzung.....	8
2.2.1 Blue Screen oder Green Screen.....	8
2.2.2 Die richtige Hintergrundfarbe.....	9
2.3 Aufbau klassischer Blue-/Green Screen	12
2.3.1 Backdrop Green Screen.....	12
2.3.2 Cyklorama.....	14
2.4 LED Green Screen.....	16
2.4.1 Geschichte des LED Green Screen.....	16
2.4.2 Aufbau des LED Green Screen.....	17
2.5 Keying.....	18
2.5.1 Masken, Keying oder Alpha Kanal.....	18
2.5.2 Keying Methoden.....	18
2.5.2.1 Chroma Key	19
(auch Color Key, Chroma- oder Farbstanze)	
2.5.2.2 Color Difference Key (Farbdifferenzstanze).....	20
2.5.2.3 Difference Key.....	21
2.5.2.4 Luminanz Key (auch Luma Key).....	22
2.5.2.5 Depth Key.....	23
2.5.3 Keying Lösungen.....	23
2.5.3.1 Softwarelösungen.....	24
2.5.3.1.1 Microsoft Windows.....	24
2.5.3.1.2 Mac OS.....	27

2.5.3.2	Hardware- / Stand-alone-Lösungen.....	28
2.5.3.3	Hard- oder Software.....	30
3	Praxis	31
3.1	Der klassische Green Screen.....	31
3.1.1	Aufbau.....	31
3.1.1.1	Hintergrund.....	31
3.1.1.2	Beleuchtung.....	32
3.1.1.2.1	Hintergrundbeleuchtung.....	33
3.1.1.2.2	Vordergrundbeleuchtung.....	34
3.1.2	Probleme am Set.....	37
3.1.2.1	Spill.....	37
3.1.2.2	Schatten.....	39
3.1.2.3	Reflexionen.....	39
3.2	LED Green Screen.....	41
3.2.1	LED Ring.....	41
3.2.1.1	ReflecMedia.....	41
3.2.1.2	Datavideo.....	42
3.2.1.2	Vergleich.....	43
3.2.2	Retroreflektierender Vorhang.....	46
3.2.2.1	ReflecMedia.....	46
3.2.2.2	Datavideo.....	47
3.2.2.3	Vizlite.....	47
3.2.2.4	Vergleich.....	48
3.2.3	LED Ring und Vorhang zusammen.....	50
3.2.3.1	Reflexionsverhalten.....	50
3.2.3.2	Aufbau.....	54
3.2.3.2.1	Entfernungen.....	55
3.2.3.2.2	Licht.....	56
3.2.3.3	Schwierigkeiten.....	57
3.2.4	Einsatzmöglichkeiten.....	58
3.3	Preisvergleich.....	60
4	Fazit	63
	Literatur- & Quellenverzeichnis.....	XI
	Eigenständigkeitserklärung.....	XV

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1&2:	Das Maskenverfahren nach Linwood Dunnim Film „Flying Down to Rio“ (1933).....	5
Abbildung 3&4:	Zusammengefasste Bilder aus Dieb von Bagdad und Der alte Mann und das Meer.....	6
Abbildung 5:	Schema der Sodium und Color Difference Travelling Matte mit animierter Figur.....	7
Abbildung 6:	Das Bayern Matrix Layout von einem 4:2:2 Sensor und das Verhältnis der Farben.....	10
Abbildung 7:	Zweifarbiger Pop-up Screen von Digital Juice.....	12
Abbildung 8:	Theoretischer Grundaufbau eines Backdrop Green Screen.....	13
Abbildung 9:	Cyklorama mit Procyc Elementen.....	14
Abbildung 10:	Schematischer Aufbau des Chromatte Stoffes von ReflecMedia.	17
Abbildung 11:	Vergrößerung von Reflexionsstoff von Datavideo.....	17
Abbildung 12:	Die oberen beiden Bilder zeigen ein einfaches Chroma Key Verfahren die unteren ein Color Difference Key mittels Ultimatte Plug-in.....	21
Abbildung 13:	Schematischer Aufbau der Hardware Keyer von Ultimatte.....	29
Abbildung 14:	Erweiterter schematischer Aufbau eines Ultimatte Hardware Keyer.....	29
Abbildung 15:	Bezeichnungen für das Licht in Bezug auf die Aufnahmerichtung.....	35
Abbildung 16:	Theoretischer Aufbau einer klassischen Drei-Punkt-Beleuchtung.....	36
Abbildung 17:	An der Vergrößerung ist der Spill an den Haaren deutlich zu erkennen.....	38
Abbildung 18:	(1) links ohne Molton (2) rechts mit Molton auf dem Boden	38
Abbildung 19:	Kamerafahrzeug mit Anhänger für realistische Fahrscenen.....	40

Abbildung 20:	Vergleichen der Leuchtstärke des ReflecMedia LiteRing und Datavideo LED Ring.....	44
Abbildung 21:	Datavideo LED Ring	45
Abbildung 22:	LiteRing blau von ReflecMedia.....	45
Abbildung 23:	Datavideo LED Ring Controller.....	45
Abbildung 24:	ReflecMedia LiteRing Controller.....	45
Abbildung 25:	Drei Stoffe vor Datavideo LED Ring, 4m Entfernung.....	50
Abbildung 26:	Drei Stoffe vor ReflecMedia LiteRing, 4m Entfernung.....	50
Abbildung 27:	Grafische Auswertung der Messungen des Datavideo LED Rings aus 2m.....	52
Abbildung 28:	Grafische Auswertung der Messungen des Datavideo LED Rings aus 4m.....	53
Abbildung 29:	Abstandsverhältnisse Kamera, Vorder- und Hintergrund.....	55
Abbildung 30:	Licht direkt hinter Ring und Kamera verursachen ungewolltes Licht.....	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenfassung der LED Ringe.....	45
Tabelle 2: Zusammenfassung der retroreflektierten Stoffe.....	49
Tabelle 3: Messungen des ReflecMedia LiteRing mit verschiedenen Stoffen.....	51
Tabelle 4: Messungen des Datavideo LED Ring mit verschiedenen Stoffen.....	52
Tabelle 5: Preisvergleich klassischer und LED Green Screen.....	61

1 Einleitung

Blue- und Greenscreen sind inzwischen in den Medien allgegenwärtig. So ist diese Technik im Film- und Fernsehbereich nicht mehr wegzudenken. Ohne dieses Verfahren wären heute viele alltägliche Effekte und die Verschmelzung zwischen Realität und virtuellen Welten nicht so einfach möglich. Ob bei kleinen Regionalsendern, oder bei internationalen Kinoproduktionen, diese Methode ermöglicht, kosteneffizient zu arbeiten und auch sonst Unmögliches zu erschaffen. Auch bei Imagefilmen kommt das Chroma Key Verfahren immer häufiger zum Einsatz. Durch Weiterentwicklungen der Technik, verbessert sich die Qualität dieser Methode immer weiter. Außerdem wird besonders aus finanzieller Sicht, die Methode nahezu für jeden erschwinglich. Dies liegt unter anderem daran, dass immer häufiger softwarebasierende Lösungen zum Einsatz kommen. So wird dieser Effekt für einen Amateur mit einer einfachen Schnittsoftware genauso realisierbar, wie für eine Film- oder Fernsehproduktion.

Allerdings gibt es für ein optimales Compositing so einige Punkte zu beachten. Dies fängt schon bei der Ausleuchtung und der Wahl des richtigen Hintergrundes an. Je nach Qualität des Ausgangsproduktes, wird die Nachbearbeitung einfacher oder komplexer. Besonders beim Live Chroma Keying, wie etwa im „Heute Journal“ des ZDF. Da ist es wichtig, ein ideales Ausgangsmaterial zu haben. Eine gute Vorbereitung ist hier von besonderer Bedeutung.

Um Aufwand, Zeit und Geld zu sparen und außerdem flexibel zu sein, hat die Firma BBC und ReflecMedia eine neue Methode für das Chroma Key Verfahren entwickelt.¹ Mit dieser Methode soll auch für unerfahrene Anwender ein gutes Ergebnis erzielt werden können.

In dieser Bachelorarbeit soll verglichen werden, ob diese neue Methode wirklich das hält was sie verspricht und worin die Unterschiede zum „klassischen“ Blue- und Green Screen bestehen. Daraus soll ersichtlich werden, für wen die Methode geeignet ist und in welcher Situation sie eher unpraktikabel ist. Hierbei sind Grundkenntnisse von Green- und Blue Screen, sowie Compositing unabdingbar.

Der Vergleich soll einerseits theoretisch, aber insbesondere auch praktisch stattfinden. Besonders im praktischen Teil sollen die Unterschiede der Methoden anschaulich dargestellt werden. Hierbei sollen auch problematische Situationen untersucht werden. Die Arbeit soll dabei helfen, vor einer Anschaffung die passende Variante für die geforderte Aufgabe herauszufinden.

1 Hughes, 27.11.2011

Kapitel 2 beschäftigt sich mit der geschichtlichen Entwicklung, dem theoretischen Aufbau und deren Umsetzung. Dabei wird auf die Frage, ob blau oder grün, genauso eingegangen, wie auf die verschiedenen Keyer. Außerdem werden die verschiedenen Aufbauformen und Keying Methoden besprochen.

In Kapitel 3 geht es um die praktische Anwendung der beiden Verfahren. Des Weiteren werden die Probleme und Schwierigkeiten besprochen. Dabei werden neben dem klassischen Prinzip, zwei verschiedene LED Ringe und drei verschiedene reflektierende Stoffe behandelt. Außerdem wird auch der finanzielle Unterschied zwischen den verschiedenen Systemen betrachtet.

Im 4. und letzten Kapitel geht es um das Fazit der Arbeit. Dieses fasst den Vergleich zusammen und zeigt einige Ergebnisse. Hier sind außerdem Tipps und Hilfen zu finden, die für oder gegen die Anschaffung eines Systems sprechen. Im Weiteren handelt das Kapitel von zukünftigen Methoden für den Green Screen bzw. den Chroma Key.

2 Theorie

Um die verschiedenen Green Screens zu verstehen, ist es wichtig, sich diese genauer zu betrachten. Die Methoden sind für sich eigenständig und untereinander nicht ohne weiteres kombinierbar. So muss auch beachtet werden, dass die technischen Voraussetzungen unterschiedlich sind. Daher sollte auf eine genaue theoretische Betrachtung der verschiedenen Verfahren nicht verzichtet werden. Des Weiteren ist es nötig, sich mit den weiterführenden, technischen Gegebenheiten auseinander zu setzen. Dies dient als Grundlage für die spätere, praktische Betrachtung des Vergleichs. Die Geschichte des klassischen Green Screen ist dabei ebenso die Grundlage für das LED Chroma Key Verfahren. Zur Vollständigkeit werden die Keyer genauso betrachtet, wie die Farbe des Hintergrundes.

2.1 Geschichte

2.1.1 Geschichte der Digital Visual Effects

Seit Anbeginn des Film und Fernsehens, wird versucht, verschiedene Effekte zu erzielen. Egal ob Stop-Motion, Doppelbelichtungen oder Sonstiges. Filmtricks gibt es schon seit je her. Besonders das Chroma Keying hat hierbei die Filmwelt revolutioniert. Ab dann war es möglich, kostengünstiger, einfacher und schneller Aufnahmen zusammenzusetzen. Somit war es realisierbar, Hintergründe und Szenenbilder zu verändern. Aber auch bis zu diesem Zeitpunkt, Unmögliches wurde möglich. Doch der Weg dorthin, war beschwerlich.²

Die Digital Visual Effects (optische Effekte mit Hilfe von Computertechnik) haben ihren Ursprung schon vor vielen Jahren. Teilweise wurden vor Erfindung des Films, die Grundsteine für verschiedensten Effekte gelegt. Wie etwa die von John Henry Pepper entwickelte Illusion, des Pepper's Ghost, der bis heute bei der Verwendung von Telepromptern zum Einsatz kommt.³ Dabei ist es bemerkenswert, dass viele moderne computergestützte Effekte auf Ideen und Entwicklungen basieren, die früher rein mechanisch oder optisch umgesetzt wurden. Durch die Digitalisierung und Anwendungen diverser Software, wurden die Ergebnisse präziser und genauer. Trotzdem sind die Grundideen die gleichen. Der Stopptrick ist hierbei der erste richtige Filmtrick, welcher schon Ende des 19. Jahrhunderts bekannt wurde. Dieser hatte durch Anhalten der Kameraaufzeichnung und Verändern des Bildinhaltes einen, bis dato auf Bühnen unmöglichen Effekt, realisierbar gemacht. Daraufhin folgten erst weitere, einfache Tricks, wie Kameraaufnahmen in unterschiedlichen Geschwindigkeiten oder auch rückwärts. Die-

² Slansky, 2004: S. 198ff

³ Wikipedia EN: Pepper's ghost, 11.01.2012Slansky, 2004: S. 198ff

ser als Timewarp (engl. für Zeitdehnung bzw. Zeitraffung) bezeichnete Effekt, ist heutzutage mit den meisten Schnittprogrammen machbar.⁴

Ebenfalls in den Anfangsjahren des Films, fand immer häufiger die Mehrfachbelichtung, Anwendung. Damit wurden neben Geisterbildern, durch die Verwendung von Masken, auch Doppelgängeraufnahmen möglich.⁵ Diese Methode wird heute als „Multilayer-Verfahren“ bezeichnet. Die durch direkte Veränderung an der Kamera erzeugten Tricks, werden auch „In-Camera-Effekte“ genannt.⁶

Daraufhin wurden immer mehr Vorsatzelemente entwickelt und verwendet. Nach und nach kamen Filmmodelle zum Einsatz. Die Verwendung von Modellen ist bis heute noch weit verbreitet. Dabei wurden kleine, perspektivische Modelle, im Bild positioniert. Dadurch wurden beispielsweise neue Gebäude, Maschinen oder Ähnliches, erzeugt. Besonders zu erwähnen ist hier der Film „Metropolis“ aus dem Jahre 1924 von Fritz Lang. Häufig werden Modelle auch für Sprengungen von Gebäuden usw. genutzt.⁷ Im Weiteren wurden durch bemalte Glasscheiben oder teilweise durchlässige Spiegel, neue Effekte möglich. Diese sogenannten Glasshots werden auch noch heute verwendet. Allerdings werden diese immer häufiger von digitalen Methoden, wie etwa virtueller 3D-Modelle, verdrängt. Diese Verfahren haben alle den Nachteil, dass sie meist nur für statische Bildhintergründe oder als Ergänzung für diverse Sets genutzt werden können.⁸

Es folgten darauf Entwicklung und Nutzung von Auf- und Rückprojektionen, Travelling-Matte (bewegliche Maske) und Chroma Key. Rückprojektionen wurden zwar schon früh verwendet, hatten allerdings einige Zeit Probleme mit der Lichtstärke. Anwendung fand diese Technik ebenfalls im Film „Metropolis“, aber auch in zahllosen Autofahrtszenen. Die Travelling-Matte ist prinzipiell der Vorgänger des späteren Chroma Key Verfahrens. In den letzten zwei Jahrzehnten wurden diese Effekte immer mehr von elektronischen und virtuellen Methoden ausgetauscht. Der Film „Forrest Gump“, aus dem Jahre 1994, war daraufhin der Durchbruch in der digitalen Nachbearbeitung.⁹

2.1.2 Geschichte des Blue Screen

Das Chroma Keying hat die Produktion von Filmen grundlegend verändert. Inzwischen ist die Verwendung von Blue- bzw. Green Screen täglich im Fernsehen zu sehen. Doch die Geschichte beginnt bereits Anfang des 20. Jahrhunderts.

4 Slansky, 2004: S. 198ff

5 Fleischer/Trimpert, 2005: S. 23f

6 Slansky, 2004: S. 198ff

7 Fleischer/Trimpert, 2005: S. 148f

8 Slansky, 2004: S. 198ff

9 ebenda

Ein großer Pionier der Travelling Matte war Frank Williams, der 1918 sein Verfahren patentierte.¹⁰ Hierbei wurde ein monochromer (schwarzer) Hintergrund verwendet. Auf dem Film wurde es möglich, Darsteller und Objekte vom Hintergrund, zu trennen. Nach Entwicklung von weissem Licht, zu Beginn der 30er Jahre, experimentierte Williams dann auch erstmals mit blauen Hintergründen. Bei diesem Verfahren wurden dann noch unsaubere Kanten von Hand nachbearbeitet. Dies wurde direkt per Pinsel auf dem Filmmaterial gemacht. Im Vergleich zu den gemalten Hintergründen, war es ein Fortschritt. Denn es musste nicht mehr jeder einzelne Frame bearbeitet werden, wie bei der sogenannten „Rotoskopie“.¹¹

Mit der Verbesserung der optischen Printer schaffte es Linwood Gale Dunn, das Verfahren weiter zu optimieren. Er entwickelte unter anderem bei RKO Radio Pictures eine Menge visueller Effekte und setzte diese um. Darunter hatte er im Film „Flying Down to Rio“ (1933) Doppelbelichtungen und Travelling Mattes eingesetzt, um unter anderem Szenen auf einem scheinbar fliegenden Flugzeugen darzustellen.¹² Mit diesem Effekt sorgte er zu damaliger Zeit für viel Aufsehen. Des Weiteren war seine Arbeit in Filmen wie „King Kong“ (1933) oder „Citizen Kane“ (1941) zu sehen.¹³



Abbildung 1 & 2: Das Maskenverfahren nach Linwood Dunn im Film „Flying Down to Rio“ (1933)¹⁴

Die Entwicklung des Blue Screen wird Lawrence W. Butler zugeschrieben, der diese Methode das erste mal im Film „Der Dieb von Bagdad“ (1940) verwendete.¹⁵ Der herausragende Punkt war dabei, dass er die Travelling Matte mit Technicolor verbunden hat. Dieses ermöglichte die Verwendung von drei Filmen in den Grundfarben Rot, Grün und Blau. Durch die einzelnen Negativstreifen war es möglich, neue Positive von den einzelnen Farben zu belichten und diese mit einem neuen Hintergrund zu versehen.¹⁶

¹⁰ Google: patents/US1273435; 11.01.2012

¹¹ International Historic Films: Travelling Matte; 11.01.2012

¹² Forster, 2010: S. 6

¹³ International Historic Films: Travelling Matte; 11.01.2012

¹⁴ Forster, 2010: S. 6

¹⁵ Forster, 2010: S. 9f

¹⁶ Videomaker: History of Chroma Key, 2010, 06.07.2010

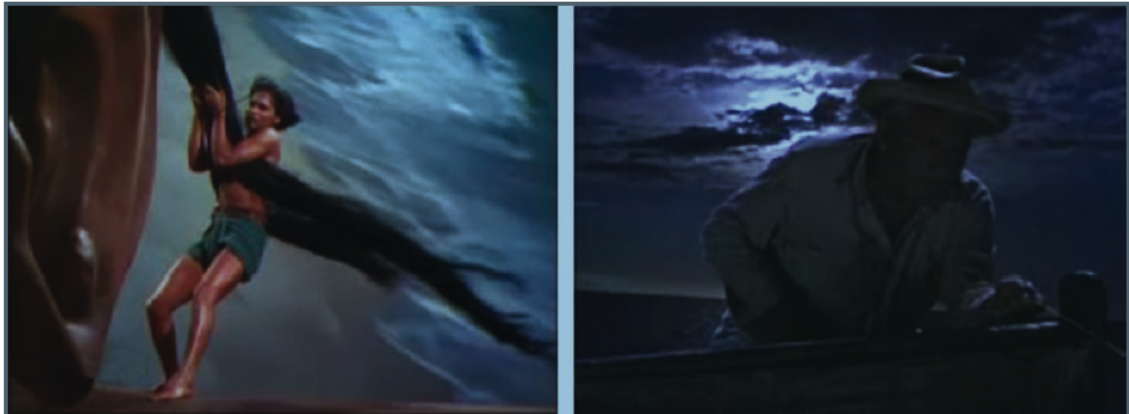


Abbildung 3 & 4: Zusammengefasste Bilder aus *Dieb von Bagdad* und *Der alte Mann und das Meer*.¹⁷

Außerdem hatte sich Walt Disney mit dem Thema auseinandergesetzt, echte Darsteller in Cartoonwelten einzubinden. So entwickelten Walt und Ub Iwerks einen neuen Weg, um reale Elemente mit Animationen zu vermischen. Im Farbfilm „The Three Caballeros“ wurde dies 1944 erstmals umgesetzt.¹⁸

Der nächste Schritt zum heutigen Chroma Key Verfahren machte der einstige Kodak Mitarbeiter Arthur Widmer. Er entwickelte um 1950 das sogenannte „Ultra Violet Travelling Matte“ und einige weitere Verbesserungen, um das Chroma Key Verfahren. Dabei wurde erst der Hintergrund und dann der Schauspieler vor blauem Hintergrund gedreht. Dann wurde das Blue Screen-Material durch einen blauen, roten und grünen Filter kopiert. Somit war Hinter- und Vordergrund getrennt. Mit der Kopie durch den blauen Filter wurde dann eine Maske erzeugt, die mit der Hintergrundaufnahme zusammengefügt wurde. Der maskierte Hintergrund wurde dann mit dem grün und rot gefilterten Vordergrund mittels optischem Printer zusammenkopiert. Dieses Verfahren war 1958 das erste mal im Film „Der alte Mann und das Meer“ zu sehen.¹⁹

Der von Richard Edlund entwickelte Quad Printer (auch Quad Optical Printer) vereinfachte und verbesserte das Chroma Key Verfahren.²⁰ Außerdem wurden von Edlund computergesteuerte Kamerabewegungen entwickelt, welche auch unter dem Namen „Motion Control“ bekannt sind. Damit war es dann möglich, bewegte Hinter- und Vordergrundaufnahmen zu verwenden, weil eine komplett identische Kamerabewegung realisierbar wurde.²¹

Petro Vlahos verbesserte dann die Verfahren ein weiteres Mal. So entwickelte er unter anderem die „Sodium und Color Difference Travelling Matte“. Bei diesem wurde ein weisser Hintergrund mit einer Natriumdampflampe (engl. sodium vapor light) angeleuchtet. Diese speziellen Lampen hatten den Vorteil einen gleichmäßigen gelblichen

¹⁷ Forster, 2010: S. 10

¹⁸ Forster, 2010: S. 6ff

¹⁹ ebenda

²⁰ Videomaker: History of Chroma Key, 2010, 11.01.2012

²¹ Encyclopedia: Edlund, Richard, 2001, 11.01.2012

Hintergrund mit einer Wellenlänge von 520nm ²² zu erzeugen. In einer Kamera wird dann das Licht vom Hintergrund mittels eines Prismas getrennt und somit zwei unterschiedliche Filme belichtet. Das abgespaltene gelbliche Licht wurde dabei auf einen schwarz-weiss Film umgelenkt. Durch das Umkopieren war es somit wieder möglich, den Filmstreifen mit einem anderen Hintergrund zu belegen. Dieses Verfahren wird häufig fälschlicherweise als „Yellowscreen“ bezeichnet. Diese Methode verkaufte Vlahos auch dem Disney Trickfilmtechniker Iwerks, welcher sie sehr bekannt machte. So wurde dieses Verfahren für Filme, wie etwa „Mary Poppins“ (1964) oder Hitchcocks „Die Vögel“ (1963) verwendet.²³



Abbildung 5: Schema der Sodium und Color Difference Travelling Matte mit animierter Figur²⁴

Außerdem entwickelte Vlahos für den Film „Ben Hur“ (1959), die „Color Difference Travelling Matte“ (farbdifferenzierte Wandermaske), welche sich hervorragend für Blue Screen eignet. Besonderen Wert legte er dabei auf die Verbesserung bestehender Probleme beim Blue Screen Verfahren. 1976 gründete er zusammen mit Bill Gottshalk die Ultimatte Corporation, um das „Electronic Color Difference Travelling Matte System“, besser bekannt als Ultimatte, zu entwickeln.²⁵ Sein Sohn stieg später in die Firma mit ein. Ultimatte ist führender Hersteller im Bereich Digital Keying und Komposition. Gerade für Liveübertragungen sind sie auch heute noch der Standard. Selbst einer der größten Hersteller für Medientechnik, Grass Valley, hat eine Lizenz von Ultimatte für seine Hardware.²⁶

²² Wikipedia DE: Natriumdampflampe, 11.01.2012

²³ Forster, 2010: S. 7ff

²⁴ Forster, 2010: S. 13

²⁵ Hughes, 01.12.2011

²⁶ Forster, 2010: S. 24ff

In „Star Trek: Das nächste Jahrhundert“ wurde die von Gary Hutzler weiterentwickelte „Ultraviolet Light Matte“ verwendet. Hierbei wurde ein fluoreszierender, orangener Hintergrund genutzt. Bei gleicher oder gar besserer Qualität wurde dadurch die Holdout Matte vereinfacht, ca. 25% Zeit und somit Kosten gespart.²⁷

Aktuell wird immer öfter ein sogenannter Computer Generated Imagery (kurz CGI) verwendet. Dieser basiert auf einem computergenerierten Hintergrund, der nicht mehr mit einer klassischen Kamera aufgenommen wird.²⁸ Dazu gehören unter anderem virtuelle Studios, wie etwa bei der ARD-Tagesschau.²⁹ Außerdem ist es heutzutage mittels einfacher Software und teils preisgünstiger Hardware einfach, einen Blue Screen Effekt umzusetzen.

2.2 Technische Voraussetzung

Prinzipiell besteht ein Blue oder Green Screen aus drei Elementen: Dem Vordergrundobjekt, dem farbigen Hintergrund und dem Zielhintergrund, in welchem der Vordergrund eingebunden werden soll. Allerdings wird für die Komposition auch noch eine Kamera benötigt. Ohne diese ist weder der klassische, noch der Green Screen mittels LED Ring und reflektierendem Vorhang, realisierbar. Hierbei ist es jedoch nebensächlich, ob eine Film- oder digitale Fotokamera. Für die prinzipielle Umsetzung ist die Qualität der Kamera allerdings nebensächlich. Jedoch sollte, besonders im Amateurbereich, eine Digitalkamera bevorzugt werden.

Das Keying wird dann mit Hilfe eines Bildmischers, Keyers oder einer Software, realisiert. Dies kann in der Nachbearbeitung oder nahezu in Echtzeit (Live) geschehen. In diesem Fall findet das Chroma Key- (auch Color Key) bzw. das Farbdifferenzverfahren (engl. Color Difference Matte) Anwendung. Hierbei wird eine Hintergrundfarbe herausgefiltert und durch anderes Bild bzw. Videomaterial ersetzt. Insbesondere beim Hintergrund besteht ein gravierender Unterschied zwischen dem klassischen und dem LED Verfahren. Dazu betrachten wir im Weiteren die verschiedenen Systeme im Einzelnen. Doch vorher geht es noch um die Wahl der Hintergrundfarbe.

2.2.1 Blue Screen oder Green Screen

Prinzipiell verbirgt sich hinter den Begriffen Blue Screen und Green Screen das gleiche. Sie unterscheiden sich lediglich in der Farbe, die für den Hintergrund verwendet wird. Technisch sind die beiden Varianten sonst identisch. Allerdings hat jede der bei-

²⁷ Academy of Motion Picture: A Conversation with Petro Vlahos, 2010, 11.01.2012

²⁸ Wikipedia DE: Computer Generated Imagery, 11.01.2012

²⁹ Hochschule für Angewandte Wissenschaften: Labor für Licht- und Beleuchtungstechnik, Virtuelles Studio, 11.01.2012

den Farben ihre Vor- und Nachteile. Theoretisch ist es heutzutage möglich, jede Farbe herauszufiltern bzw. zu keyen. Denn die Farbe wird einfach in der Software, im Bildmischer oder Ähnlichem (vgl. 2.5.3) ausgewählt und mit einer weiteren Quelle ersetzt. Jedoch sind einige Keyer auf diese beiden Farben optimiert.

Dennoch haben sich die drei Grundfarben der additiven Farbmischung durchgesetzt. Denn Kameras nehmen üblicherweise die Farben Rot, Blau und Grün getrennt auf. Aus technischen Gründen liefern diese somit die besten Ergebnisse. Allerdings haben sich mit der Zeit die Farben Blau und Grün durchgesetzt.³⁰ Grün ist auch die Farbe, die im menschlichen Auge am besten wahrgenommen wird. Denn das Auge ist für diese Farbe besonders empfindlich.³¹ Rot hingegen wird deshalb sehr selten angewendet, da die rote Farbe zu stark in der Haut vertreten ist. Des Weiteren können alle anderen Farben aus diesen drei Grundfarben zusammengesetzt werden.

2.2.2 Die richtige Hintergrundfarbe

Auch heute wird der Chroma Key Effekt bzw. die Komposition von verschiedenen Bildmaterialien als Blue bzw. Green Screen bezeichnet. Jedoch findet immer häufiger die Farbe Grün Anwendung. Dies liegt überwiegend daran, dass Grün die höchsten Helligkeitswerte der drei Grundfarben hat. Gerade digitale Videokameras mit einem Bayer Pattern (CCD Sensorchip) liefern bei Grün besonders viele Informationen. Das kommt daher, dass bei der Bayer Matrix doppelt so viele Zellen mit einem grünen Filter versehen sind, wie mit den anderen Farben Rot und Blau (siehe Abb. 6). Somit stehen einem bis zu doppelt so viele Daten zum Arbeiten zur Verfügung. Damit ergibt sich eine bessere Qualität und ein geringeres Rauschen, wie etwa bei einem blauen Hintergrund. Dies gilt unter anderem für bessere HD Kameras mit einer Abtastmuster nach dem 4:2:2-Verfahren. Bei günstigeren Camcordern liegt die Abtastrate nur bei 4:1:1. Somit ist die Art der Abtastung wichtiger als das Aufnahmeformat.³²

³⁰ Forster, 2010: S. 191ff

³¹ TEIA AG: Die Wahrnehmung von Licht durch das Auge, 2000-2009, 11.08.2010

³² Forster, 2010: S. 197ff

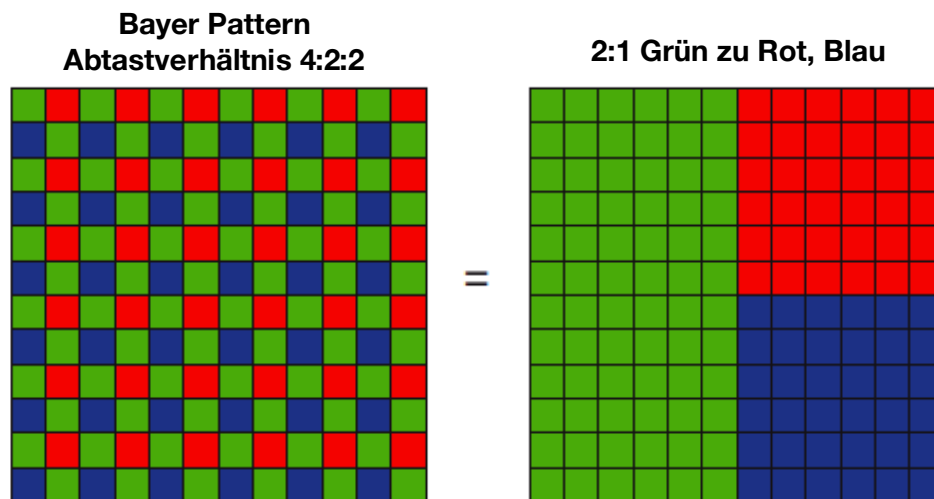


Abbildung 6: Das Bayern Matrix Layout von einem 4:2:2 Sensor und das Verhältnis der Farben³³

Dies ist einer der Gründe, weshalb immer häufiger die Farbe Grün verwendet wird. Aber auch die einfachere Beleuchtung eines grünen Hintergrundes spricht für diese Farbe. Um eine flächendeckende Ausleuchtung bei einem grünen Hintergrund zu erhalten, werden weniger Scheinwerfer benötigt, als bei einem vergleichbaren blauen. Das liegt daran, dass die Wahrnehmung der Farbe Grün im Auge, auf dem Filmmaterial oder den Kamerachips höher ist. Dies erspart somit also Aufwand, Zeit und Geld im Vergleich zu einem blauen Hintergrund.

Allerdings gibt es noch ein paar weitere Punkte, die bei der Wahl der Hintergrundfarbe zu beachten sind. So ist der wichtigste Punkt, die Farbe der Objekte im Vordergrund, wie etwa die Kleidung der Akteure. Dies bestätigt auch der Marktführer für Keying Ultimatte.³⁴ Wenn es beispielsweise unumgänglich ist, dass ein grüner Anzug oder ein leuchtend grüner Frosch im Bild ist, dann ist es sehr schwierig das Bild sauber zu keyen. Das gleiche gilt ebenfalls, wenn im Vordergrund eine grüne Beleuchtung nötig ist. In diesem Fall würde sich dann ein blauer Hintergrund anbieten. Alternativ wäre es sonst nur möglich mit Masken zu arbeiten, was sehr viel Aufwand bedeutet und den Nutzen des Green Screen Effektes ad absurdum führen würde.³⁵

Jedoch tritt im Allgemeinen die Farbe Grün seltener bei Kleidung, Augen, Hautfarbe usw. auf, als Blau. Dieses würde für die Wahl eines grünen Hintergrundes sprechen. Aber es gibt auch noch ein paar Probleme mit dem Green Screen. So entsteht durch die höhere Leuchtintensität von Grün schneller der sogenannte Spill-Effekt (vgl. 3.1.2.1). Dieser ist bei einem blauen Hintergrund nicht so stark, da ein blauer Schimmer natürlicher erscheint. Es ist Dank digitalem Keying heutzutage möglich, in einem gewissen Maß, Spilling in einer Postproduktion zu reduzieren. Früher wurde dies teil-

³³ Forster, 2010: S. 199

³⁴ Hughes, 27.11.2011

³⁵ Ultimatte: FAQs, 11.01.2012

weise durch die Verwendung von Licht in der Komplementärfarbe gemacht. Also bei Blau mit gelben und bei Grün mit magentafarbenem Licht.³⁶

Aus technischer Sicht ist es heutzutage nebensächlich, welche der beiden Farben Verwendung findet. Selbst wenn der grüne Hintergrund seine Vorteile hat, so ist ein blauer manchmal doch geeigneter. Die Wahl ist also eher eine persönliche Entscheidung bzw. durch die Gegebenheiten vorgegeben. So eignet sich ein blauer Hintergrund z.B. für dunklere und „kältere“ Aufnahmen besser, wie etwa Nachtszenen und Film.³⁷ Grüne hingegen für helle Aufnahmen oder eben mit Video³⁸. In Situationen, wenn der Darsteller nahe an den Hintergrund heran oder ihn gar berühren muss, ist es besser, einen blauen zu nutzen. Denn hier wird weniger Farbe vom Hintergrund zurückgeworfen als beim grünen. Deshalb sollte bei einem Green Screen immer möglichst viel Entfernung zur hinteren Wand vorhanden sein. Nach David Hughes von Ultimatte ist die Farbwahl reine Geschmackssache und abhängig von der Garderobe der Darsteller.³⁹

Zusammenfassung

Blue Screen:	<i>Vorteile:</i>	<ul style="list-style-type: none">- besser analog zu filtern- Blau entspricht eher der natürlichen Schattenfarbe- Blau unterscheidet sich sehr stark von der menschlichen Hautfarbe
	<i>Nachteil:</i>	<ul style="list-style-type: none">- erhöhtes Rauschverhalten
Green Screen:	<i>Vorteile:</i>	<ul style="list-style-type: none">- besser digital zu filtern- starke Wahrnehmung in Kamera und Auge- höhere Leuchtkraft / weniger Ausleuchtung nötig- bei digitalen Kameras in der Regel detailliertere Informationen vorhanden
	<i>Nachteil:</i>	<ul style="list-style-type: none">- höhere Gefahr des Spill-Effekts

Im Weiteren sind Blue und Green Screen äquivalent zu verstehen, da in den meisten Fällen beide Varianten verwendet werden können.

³⁶ Holmes, 2009, Vol 5: Green vs. Blue

³⁷ Thomas, 2005, S. 5

³⁸ Kornacher, 2007, S.13

³⁹ Hughes, 27.11.2011

2.3 Aufbau klassischer Blue-/Green Screen

Es gibt verschiedene Möglichkeiten einen Blue Screen aufzubauen. Die beiden gebräuchlichsten Formen sind der Hintergrund bzw. Kulissen Green Screen (engl. Backdrop Green Screen) und der sogenannte Panorama Screen (engl. Green Screen Cyklorama). Diese werden wir uns im Folgenden genauer ansehen.

2.3.1 Backdrop Green Screen

Der Backdrop Green Screen ist die meist gebräuchlichste Form. Backdrop steht dabei für Hintergrund bzw. Kulisse. Hierbei ist nur eine gerade Fläche hinter dem Akteur. Diese Fläche wird dann unabhängig vom Vordergrund ausgeleuchtet. Der Hintergrund kann auf verschiedene Arten umgesetzt werden. So gibt es Stoffe, Papier, faltbare Wände oder eine Wand wird mit spezieller Farbe gestrichen. Die Pop-up Wände, wie etwa von Digital Juice sind dabei besonders für mobilen Einsatz geeignet. Ein weiterer Vorteil von diesem System ist, dass er auf der einen Seite grün und auf der anderen Seite blau ist.⁴⁰ Um beim Bildausschnitt auf Nummer sicher zu gehen, wird häufig auch noch der Boden in der gleichen Farbe ausgelegt oder gestrichen. Dann sind auch Ganzkörperaufnahmen möglich. Alternativ wäre das mit einem Podest möglich, auf dem der Akteur steht. Dies ermöglicht auch das Verstecken von Scheinwerfern hinter dem Podest, um den Hintergrund gleichmäßiger auszuleuchten. Im Allgemeinen ist diese Methode mobiler als ein Cyklorama.



Abbildung 7: Zweifarbiger Pop-up Screen von Digital Juice⁴¹

Jedoch hat diese Variante den Nachteil, dass die Person sich vor der Kamera nicht sehr viel bewegen kann. Deshalb ist diese Version eher für stehende, sowie Oberkörperaufnahmen geeignet. Die Beweglichkeit der Kamera ist hierbei auch eingeschränkt. Eine gewisse Entfernung zum Hintergrund sollte ebenfalls eingehalten werden, um Schatten auf dem Hintergrund zu vermeiden und somit Probleme bei der Komposition zu erhalten. Je weiter die Personen von dem Hintergrund entfernt sind, umso geringer

⁴⁰ Digitaljuice: Chroma Pop; 12.01.2012

⁴¹ ebenda

ist die Gefahr des Spill. Allerdings kann eine zu große Entfernung dazu führen, dass die Kanten des Green Screens zu sehen sind. Dies könnte jedoch mit Hilfe von Masken behoben werden. Des Weiteren ist es auch schwieriger einen großen Hintergrund gleichmäßig auszuleuchten, als einen kleinen.

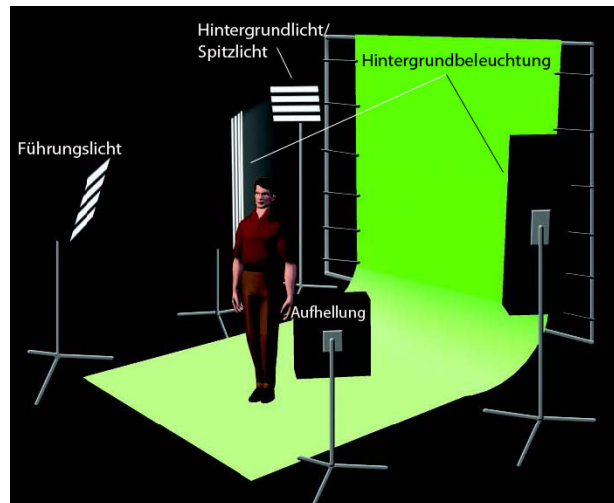


Abbildung 8: Theoretischer Grundaufbau eines Backdrop Green Screen⁴²

Dafür ist diese Form relativ kostengünstig und einfach zu realisieren. Außerdem ist die Ausleuchtung verhältnismäßig einfach und unproblematisch. Insbesondere ist darauf zu achten, dass sich die beiden Beleuchtungskreise nicht beeinflussen und genug Abstand zwischen Darsteller und Wand vorhanden ist. Vorteilhaft ist dabei, wenn die Scheinwerfer für den Hintergrund hinter dem Akteur sind. Deshalb ist diese Variante nicht nur bei Wetterberichten oder Live Broadcasting, sondern auch im Amateurbereich weit verbreitet.

⁴² In Anlehnung Forster, 2010: S. 44

2.3.2 Cyklorama

Wenn der Backdrop Green Screen nicht mehr ausreicht, kommt häufig ein sogenanntes Cyklorama (engl. Cyclorama) zum Einsatz. Gerade wenn es wichtig ist, dass die ganze Person zu sehen sein soll, oder diese sich viel bewegen muss, hat diese Variante ihre Vorzüge. Der Aufbau, der auch Panorama oder Rundhorizont genannt wird, ist normalerweise in „L“-Form. Das heißt, normalerweise besteht es aus zwei Seiten und dem Boden in der Hintergrundfarbe. In manchen Situationen ist es auch angebracht eine „U“-Form zu nutzen, also drei Seiten und den Boden. Dabei ist ebenfalls darauf zu achten, dass die Ecken und Kanten als Hohlkehlen ausgelegt werden, um Schatten und harte Kanten zu vermeiden. Jedoch sind diese Ecken nicht nutzbare Fläche, besonders da die Beleuchtung an diesen Stellen sehr sensibel sind. Gerade um diese Hohlkehlen zu bewerkstelligen, gibt es auch verschiedene Methoden. Bei der Verwendung von einem hängenden Vorhang, kann dieser unten einfach umgelegt werden. Außerdem gibt es die professionelle Lösung mit Fiberglaskehlen⁴³, die dann in der gewünschten Farbe gestrichen werden.⁴⁴



Abbildung 9: Cyklorama mit Procyc Elementen⁴⁵

Besonders schwierig wird es dann bei der Beleuchtung. Denn ein Cyklorama kann meist nicht so einfach alleine mit einem getrennten Lichtkreis beleuchtet werden. Daher ist die gleichmäßige Ausleuchtung schwerer als bei dem Backdrop Green Screen. Gerade bei einem grünen Cyklorama besteht eine hohe Gefahr des Spill. Da Grün im Allgemeinen von sich aus schon sehr leuchtintensiv ist, erhöht sich die Strahlung auf den Darsteller immens, wenn er von Grün umgeben ist. Dabei ist die Größe des Screens weniger von Bedeutung als die Tatsache, dass die Farbe rundherum ist. Deshalb sollte darauf geachtet werden, einen möglichst hohen Abstand zu den grünen Wänden zu haben.

⁴³ Procyc, 12.01.2012

⁴⁴ Forster, 2010: S. 48f

⁴⁵ ebenda

Bei einem Cyklorama ist es wichtig die Größe zu bedenken. Ein zu kleines reduziert die Bewegungsfreiheit der Schauspieler. Im Gegensatz dazu wird es umso teurer, je größer es ist. Gerade bei Aufnahmen aus der Froschperspektive ist darauf zu achten, dass die Wände hoch genug sind. Wenn der Akteur außerhalb des grünen Hintergrunds ist, kann dieser nicht mehr gekeyed werden. Sollten allerdings nur Scheinwerfer oder Ähnliches an der oberen Kante zu sehen sein, kann dies mit einer Maske gelöst werden. Das erste virtuelle Studio in einem Cyklorama präsentierte Ultimatte im April 1994 auf der NAB Messe in Las Vegas.⁴⁶ Die erste praktische Anwendung war dann bereits 1996 beim Voting des Eurovision Song Contest. Dieses wurde live in einem virtuellen Studio umgesetzt. Bei der Umsetzung solcher Projekte sind der natürliche Schatten und die Reflexionen zu beachten.⁴⁷

In einem virtuellen Studio muss sich auch Gedanken über Markierungen und Wege der Darsteller gemacht werden. Dabei sind reale Gegenstände wie Tische oder Stühle eine hilfreiche Orientierung. Gerade bei Live Produktionen kann Klebeband in der Hintergrundfarbe sehr praktisch sein. Jedoch ist dabei zu bedenken, dass das Klebeband in identischer Farbe auf dem Boden für den Akteur nicht zu sehen ist. Daher muss eine leicht differente Farbe verwendet werden. Wird diese dann beispielsweise unter eine Plexiglasplatte geklebt, reichen die Hintergrundreflexionen aus, um diese in der Kamera verschwinden zu lassen. Alternativ kann das Spektrum des Keys größer gewählt werden, um das Klebeband mit verschwinden zu lassen. Bei einem Green Screen in der Nacharbeitung können Markierungen verwendet werden, die dann mittels Masken entfernt werden. Plexiglasplatten sind auch eine gute Möglichkeit, um natürlich wirkende Reflexionen zu erhalten. Tricks wie diese erzeugen die perfekte Illusion zwischen realer und virtueller Umgebung.⁴⁸

Beim Bau eines Cykloramas ist zu beachten, dass der Raum groß genug ist. Dabei ist nicht nur an die grüne Fläche zu denken, sondern auch an die Höhe für Scheinwerfer, die Technik und die Personen hinter der Kamera. Wenn Stoff verwendet wird, ist immer darauf zu achten, dass dieser keine Falten wirft. Denn diese werfen ungewollte Schatten und Farbtemperaturunterschiede. Das Cyklorama findet heutzutage immer häufiger Anwendung. In Nachrichten- und Wetterstudios sind diese genauso anwesend, wie bei vielen großen Kinoproduktionen.

46 Hughes, 01.12.2011

47 Hughes: Virtual studio technology, 1996

48 ebenda

2.4 LED Green Screen

2.4.1 Geschichte des LED Green Screen

Ende des 20. Jahrhunderts waren ein paar Regisseure der BBC in London unzufrieden mit den Ergebnissen des Chroma Keying (BBC bezeichnete dies als Colour Separation Overlay). Es ging dabei besonders um Szenen für eine Produktion in einem virtuellen Studio. Ziel war es bei dieser Produktion, dass die Aufnahmen teils wie in der Grabkammer einer Pyramide aussehen. Das erforderte die Erzeugung extremer Schatten, welche das angeblich einfallende Sonnenlicht durch den Grabeingang simulieren.

So wendete sich die Produktionsabteilung der BBC in London an die BBC Forschungsabteilung in Kingswood Warren. Diese sollte untersuchen, ob es eine Alternative zum klassischen Blue bzw. Green Screen gibt. Diese musste mit den schwierigen Lichtverhältnissen zurecht kommen, welche die Produktion erforderte. Deren Idee war es, verschiedene Formen des „Difference Keying“ zu untersuchen. Dabei stellten sie sich vor, dass die Aufnahmen aus jeder Blickrichtung und jedem Blickwinkel einer Kamera mit einem beliebigen Zoomfaktor möglich ist. Die BBC Forschungsabteilung teilte mit, dass diese Idee total unpraktikabel ist.

Jedoch wollten Sie nicht einfach nein sagen, sondern forschten an Alternativen, die mit dem „Colour Separation Overlay“ funktionieren. Dies führte zur Methode mit dem reflektierenden Stoff von 3M und einem Ring mit blauen LEDs rund um die Kameralinse.

Die ersten Versuche sahen sehr viel versprechend aus. Allerdings nutzten Sie nur ein kleines Stück reflektierenden Materials auf einem Tisch. Um die Forschungen voranzutreiben, mussten sie ein ganzes Studio mit dem reflektierenden Stoff aufbauen. In diesem wollten sie Versuche unter den gewünschten Bedingungen durchführen.

Sie erwarben genug reflektierendes Material um ein kleines Studio von etwa 6x3m zu bauen. Der Stoff wurde dabei U-förmig an drei Seiten und auf dem Boden ausgelegt. Das Material war damals nicht in breiten Bahnen verfügbar. Deshalb mussten viele kleine Teile zusammengenäht werden. Dabei fanden sie heraus, dass es schwierig ist, den Stoff so zusammenzunähen, dass die Nahtstelle nicht sichtbar ist.⁴⁹

49 Hughes, 27.11.2011

2.4.2 Aufbau des LED Green Screen

Grundsätzlich ist es möglich, den LED Green Screen ebenfalls als Backdrop oder Cyclorama aufzubauen. Außerdem ist es weiterhin nötig, die Objekte im Vordergrund klassisch auszuleuchten. Jedoch wird der Hintergrund bei dieser Methode nur durch einen LED (Leuchtdioden) Ring beleuchtet, der am Kameraobjektiv befestigt ist. Als Hintergrund kommt hier nämlich kein farbiger Stoff zum Einsatz, sondern ein sogenannter retroreflektierender Stoff. Dieser scheint in erster Linie für den Betrachter grau. Die Oberfläche des Materials ist dafür mit Millionen von kleinen Elementen versehen, die das Licht der LEDs wieder ins Kameraobjektiv zurückwerfen. Die Methode, wie der Stoff das Licht reflektiert, ist von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich. So nutzt der Erfinder dieses Verfahrens ReflecMedia spezielle „SateLITE Dish“ Perlen (Abb. 10). Datavideo und Vizlite hingegen verwenden beispielsweise runde Glaskügelchen.



Abbildung 10: Schematischer Aufbau des Chromatte Stoffs von ReflecMedia⁵⁰

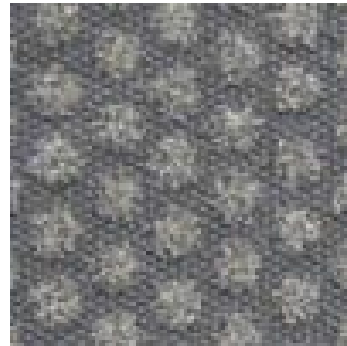


Abbildung 11: Vergrößerung von Reflexionsstoff von Datavideo⁵¹

Der Stoff kann dabei in Bahnen, Platten oder als Pop Up Screen genutzt werden. Neben dem reflektierenden Stoff ist noch der LED Ring wichtig. Dieser wird dafür am Kameraobjektiv montiert. Auch hier unterscheiden sich die Hersteller ein bisschen. So bietet ReflecMedia für Grün und Blau einen eigenen Ring.⁵² Data Video hingegen hat einen umschaltbaren, zweifarbigen Ring.⁵³

Das Besondere an dieser Variante ist, dass für den Hintergrund keine weitere Beleuchtung benötigt wird. Das heißt für den Aufbau, muss nur noch der Stoff aufgehängt und der LED Ring an der Kamera montiert werden. Bei der Verwendung von mehreren Kameras ist es selbstverständlich nötig, dass jede Kamera einen eigenen LED Ring hat. Das Material, das aus der Kamera herauskommt, muss wie beim klassischen Verfahren noch bearbeitet werden, um den Green Screen Effekt zu erhalten. Dabei können Hardwarekeyer ebenso verwendet werden, wie das Material per Software nachzubearbeiten. Egal ob Soft- oder Hardware, für beide Varianten gibt es Lösungen für Live- und Postproduktion.

⁵⁰ ReflecMedia, User Guide, S. 3

⁵¹ Datavideo, CKL-200

⁵² ReflecMedia, 12.01.2012

⁵³ Datavideo, 12.01.2012

2.5 Keying

Nachdem alles vor der Kamera aufgebaut ist, muss nun das Material bearbeitet werden. Dieser Vorgang wird als Keying oder Stanzen bezeichnet. Der Begriff kommt daher, dass wie bei einem Schlüsseloch die Konturen des Vordergrundes ausgestanzt werden. Der „Schlüssel“ (engl. Key) ist aber je nach Methode unterschiedlich. Dabei ist es egal, ob das klassische Verfahren oder das System mit LEDs. Beide Verfahren ermöglichen eine Echtzeitbearbeitung, sowie eine Nachbearbeitung des Materials. Für die Bearbeitung gibt es auch verschiedene Lösungen auf Soft- und Hardwarebasis. Dabei geht es im Prinzip darum, Vorder- von Hintergrund der Bildelemente zu trennen. Hierfür dient häufig eine Farbe als Schlüssel. Allerdings ist aber nicht immer eine Farbe notwendig, um den Vordergrund auszustanzen. Mit den Stanzvorlagen ist es dann möglich, Bild-Kompositionen (engl. Compositing) zu erzeugen. Um dies zu erreichen, gibt es verschiedene Methoden.⁵⁴

2.5.1 Masken, Keying oder Alpha Kanal

Im Film- und Fernsbereich gibt es einige Begriffe, die für etwas Ähnliches stehen. So wird in der Filmindustrie der Ausdruck „Matte“ für eine Maske verwendet. Dies hat seinen Ursprung in der Zeit, als ein „Matte Painter“ per Hand den Bereich des Filmstreifens maskiert hat, der nicht benötigt wird. Da dies Bild für Bild mit Mattfarbe (engl. matte paint) geschehen ist, hat sich dieser Name etabliert.

Grundlegend gibt es nur kleine Unterschiede zwischen den Ausdrücken „Matte“ (Filmindustrie), „Key“ (Fernsehindustrie) und „Alphakanal“ (Computergrafikindustrie). Der Grund für die verschiedenen Bezeichnungen ist einfach der, dass die unterschiedlichen Industriezweige verschiedene Begriffe genutzt haben. Dabei wurden Mattes als erstes um etwa 1920 etabliert. Um 1950 dann der Begriff Key. Alphakanal kam etwa um 1974 durch Ed Catmull (Universität von Utah) auf. Seine Forschungen gingen darum, verborgene Oberflächen zu entfernen. Auch wenn er sie bekannt machte, war Alvy Ray Smith der erste, der dies dokumentierte.⁵⁵

2.5.2 Keying Methoden

Wie schon erwähnt, gibt es verschiedene Methoden, um Elemente zu keyen. Dabei ist es wichtig, sich schon vor der Aufnahme Gedanken zu machen, welches Verfahren später Anwendung finden soll. Wenn dies nicht klar sein sollte, kann es passieren, dass Szenen nochmals aufgenommen werden müssen, oder ein immenser Mehrauf-

⁵⁴ Schmidt, 2005: S. 564ff

⁵⁵ Hughes, 01.12.2011

wand entsteht. Wie bei der Wahl der Farbe des Hintergrundes, haben auch die verschiedenen Methoden Vor- und Nachteile. Je nach Einsatzgebiet sind diese besser oder schlechter geeignet. Ziel ist es bei allen Verfahren, dass das Ergebnis möglichst präzise und detailliert ist. Dabei sind Punkte wie Transparenzen, feine Konturen, Bewegungs- und Tiefenunschärfe besonders wichtig.

Es gibt also nicht „DIE“ Keying Methode. In manchen Situationen ist es besser, ein Bild in mehreren Teilen zu bearbeiten, um ein noch optimaleres Ergebnis zu erzielen, als mit nur einer Methode.⁵⁶ Allerdings wird bei einem Green Screen normalerweise nur das Chroma Key bzw. das Color Difference Key Verfahren verwendet.

2.5.2.1 Chroma Key (auch Color Key, Chroma- oder Farbstanze)

Die Grundlage dieses Verfahrens ist die Wahl einer Schlüsselfarbe (ugs. Color Key) im Farbraum. Um Schatten bzw. Ungenauigkeiten beim Hintergrund auszubessern, ist es möglich, den Farbbereich weiter zu fassen. Jedoch sollten diese Toleranzen nicht zu weit ausgereizt werden, da es sonst vorkommt, dass der Key Objekte im Vordergrund mit herausstanzt. Allerdings ist für dieses Verfahren ein farbiger Hintergrund, wie etwa ein Green Screen Grundvoraussetzung. Beim Chroma Keying wird die Farbe ausgeschalten bzw. transparent gesetzt.⁵⁷

Das heißt, dass bei einem grünen Hintergrund ein grüner Farbbereich ausgewählt wird. Je kleiner dieser Bereich gewählt wird, umso detaillierter ist das Ergebnis. Bei der Wahl eines größeren Farbraumes, kann es nämlich passieren, dass feine, teiltransparente oder von Spill betroffene Objekte verschwinden. Das betrifft unter anderem Objekte im Subpixel Bereich wie etwa Haare. Daraus folgt, dass das Bild teilweise wie ausgeschnitten wirkt, oder Details verschwinden. Dies ist auch ein Zeichen für die Qualität eines Color Key. Je mehr Details erhalten bleiben, umso besser ist der Key. Eine besondere Herausforderung stellen dabei Haare bzw. Federn dar. Deshalb ist es wichtig, dass der Hintergrund möglichst eine gleichmäßige Farbe hat. Dabei ist besonders auf die Ausleuchtung der Farbfläche zu achten.⁵⁸

Durch die Anwendung digitaler Nachbearbeitung, spielt die Wahl der Farbe für dieses Verfahren keine primäre Rolle mehr. Denn jede Farbe kann heutzutage als Schlüsselfarbe dienen. Wichtig ist dabei nur, dass der Farbraum eindeutig und der Hintergrund klar und gleichmäßig ist.⁵⁹ Somit ist es heute auch immer einfacher die Farbfläche den Anforderungen anzupassen. So werden beispielsweise pyrotechnische Effekte oder Ähnliches vor einem schwarzen Hintergrund aufgenommen.⁶⁰

⁵⁶ Wikipedia DE, Keying; 12.01.2012

⁵⁷ Weber, 2007: S. 227

⁵⁸ Holmes, 2009: Vol 2: Pulling a Matte

⁵⁹ Holmes, 2009: Vol 2: Pulling a Matte

⁶⁰ Kornacher, 2007: S. 13

Da die Farbe nicht mehr beschränkt wird, ist auch Chroma Keying nicht mehr auf den Hintergrund beschränkt. Es ist z.B. möglich, Objekte aus dem Vordergrund zu nehmen und diese einzufärben. Besonders bei Fotos ist dies weit verbreitet, jedoch ist es ebenso auf Filmaufnahmen anwendbar. Sollten dabei auch ungewünschte Bereiche im gewählten Farbraum sein, ist es möglich, dies durch eine Maske einzuschränken.⁶¹

2.5.2.2 Color Difference Key (Farbdifferenzstanze)

Einer der Hauptunterschiede zum Chroma Key Verfahren ist der, dass beim Color Difference Key in den Primärfarben RGB gearbeitet wird und nicht im YUV System. Dennoch ist diese Methode ebenfalls für einfarbige Hintergründe gedacht. Dabei wird eine Maske erstellt, indem die einzelnen Farbkanäle Rot, Blau und Grün voneinander subtrahiert werden. Bei einem grünen Hintergrund wird der maximale Wert vom roten oder dem blauen Kanal, vom grünen Kanal subtrahiert.⁶²

Das heißt als Formel:

$$M = G - \max(R, B)$$

M = Maske; R, G, B = Farbkanäle

Bei einem blauen Hintergrund geht dies ebenso, nur dass hier die Farbe vom blauen Kanal abgezogen wird. Im Hintergrund eines Green Screen ist der Grünanteil eines Pixels sehr hoch. Daraus folgt, dass der Rot- und Blauanteil sehr gering ist. Somit bestehen zwischen Grün und Blau bzw. Rot große Differenzen in den Werten. Sind die Differenzwerte im Vordergrund ungleich Null, ist es möglich, daraus eine Maske zu erstellen. Trotz ähnlicher Vorgehensweisen, unterscheiden sich die Ergebnisse im Chroma Key und im Color Difference Key Verfahren. Neben diesen beiden Methoden gibt es aber auch noch verschiedene andere. Besonders gut eignet sich dieses Verfahren bei Transparenzen im Bild.⁶³

⁶¹ Holmes, 2009: Vol 2: Pulling a Matte

⁶² Wikipedia DE, Keying: 12.01.2012

⁶³ Thomas, 2005: S. 21



Abbildung 12: Die oberen beiden Bilder zeigen ein einfaches Chroma Key Verfahren. Die unteren ein Color Difference Key mittels Ultimatte Plug-in.⁶⁴

2.5.2.3 Difference Key

Neben dem Color Difference Key gibt es auch den Difference Key. Wie schon der Namen erahnen lässt, ist dieses Verfahren dem Color Difference Key sehr ähnlich. Der Unterschied liegt allerdings darin, dass hier nicht eine Farbe, sondern der Bildinhalt abgezogen wird. Dafür werden zwei Bilder benötigt. Der Bildinhalt, der identisch ist, wird dabei transparent und nur die Unterschiede bleiben sichtbar. Heutzutage wird dies digital mittels diverser mathematischer Algorithmen umgesetzt.⁶⁵ Zugrunde liegt hierbei folgende Formel:

$$M = |R1-R2| + |G1-G2| + |B1-B2|$$

M = Maske; R1,G1,B1 = Farbe Bild 1; R2,G2,B2 = Farbe Bild 2

Das schwierige daran ist, dass für dieses Verfahren zwei identische Einstellungen benötigt werden. Bei Filmaufnahmen ist dies jedoch nicht so einfach. Es müssen unter anderem das Licht, die Schatten und der Wind beachtet werden. Aber auch technische Probleme, wie etwa Bildrauschen oder Automatikfunktionen der Kamera, können das Material für dieses Verfahren unbrauchbar machen. Denn jede kleine Veränderung im Bild ist später auf der Maske vorhanden. Auch wenn es nur ein durch den Wind bewegter Ast ist.⁶⁶

⁶⁴ Forster, 2010: S. 23

⁶⁵ Holmes, 2009: Vol. 2: Pulling a Matte

⁶⁶ ebenda

Weitere Probleme entstehen, wenn der Vordergrund sich nicht vom Hintergrund abhebt bzw. nicht genug davon unterscheidet. Gerade bei weissen Objekten kann schon das gleiche Licht für Vorder- und Hintergrund zu gleichen Farbwerten führen. Ebenfalls wie bei den vorherigen Verfahren, ist hier unter anderem darauf zu achten, dass der Vordergrund sich auch in der Farbe unterscheidet. Diese Methode ist also nicht allzu einfach und sollte immer mit Vorsicht genossen werden. Häufig führt es nicht zu dem gewünschten Resultat.⁶⁷

2.5.2.4 Luminanz Key (auch Luma Key)

Um beispielsweise einen schwarzen Raben auf einem weissen Blatt zu keyen, ist jedoch der sogenannte Luminanz Key besser geeignet. Beim Wechsel des Schaltsignales von schwarz auf weiss, wird entweder die Vorder- oder die Hintergrundquelle geschaltet.⁶⁸

Der Luma Key nutzt dafür die Helligkeitswerte des Vordergrundbildes. Dabei wird ein Grenzwert, der sogenannte Clip Level definiert, bei dem der Wechsel stattfindet. Mittels dieses definierten Wertes, kann dann der Bereich festgestellt werden, der als Stanzvorlage dient. Aus diesem Bereich wird dann ein Schwarz-Weissignal gewonnen, welches zur Steuerung genutzt wird. Dabei wird in dem Bildbereich, der unter dem Grenzwert liegt, der Vordergrund gezeigt und darüber der Hintergrund. Der Key ist auch invertierbar (Key Invert). Dann ist der Vordergrund zu sehen, wenn der Grenzwert überschritten wird und der Hintergrund bei einem darunter liegenden Wert.⁶⁹

Hierfür wird das Luminanzsignal (Y) genutzt. Dieses besteht aus 30% Rot-, 59% Grün- und 11% Blau-Anteil. Das Signal dient auch dazu bei, Schwarzweissgeräten ein einwandfreies Bild zu gewährleisten. Aus diesem Wert ist es ebenfalls möglich, die Farbe herauszulesen. Dies kann zum besseren Verständnis mittels einer Formel dargestellt werden.

$$Y = 0,3 R + 0,59 G + 0,11 B$$

Der Wert von Y liegt dabei zwischen 0 (Schwarz) und 1 (Weiß). Die Farbe Grün würde im Modulationsraum nach dieser Formel einen Wert von 0,59 erreichen, da R und B = 0 und G = 1. Mit dem Level des Schwarzweisswertes kann dann der Key definiert werden.⁷⁰

⁶⁷ Holmes, 2009: Vol. 2: Pullig a Matte

⁶⁸ Schmidt, 2005: S. 564f

⁶⁹ ebenda

⁷⁰ Weber, 2007: S. 184f

Allerdings hat dieses Verfahren ebenfalls diverse Schwierigkeiten. So machen unscharfe Kanten unsaubere Keying Ergebnisse. Zu starke Schwankungen in den Abstufungen der Farbtöne können dazu führen, dass ungewünschte Bereiche ausgestanzt werden.

2.5.2.5 Depth Key

Ist ein Wert für die Tiefeninformation (Z-Kanal) vorhanden, kann ein Key damit erzeugt werden. Dies wird als Depth Key (engl. depth = deu. tiefe) bezeichnet. Hier wird sozusagen eine Entfernung zur Kamera definiert. Der Bereich von der Kamera bis zu diesem Wert, wird dann als sichtbar dargestellt und dahinter wird er transparent. Dieses Verfahren ist somit von der Art und der Farbe des Hintergrundes unabhängig.⁷¹

Bis auf wenige Ausnahmen, findet das Verfahren bis jetzt keine Anwendungen. Jedoch hatten beispielsweise JVC und 3DV Systems bereits vor einigen Jahren eine Kamera entwickelt, mit der dies möglich sein soll. Allerdings gibt es bis jetzt keine bekannte professionelle Anwendung. Inzwischen hat JVC die Produktion der sogenannten ZCam eingestellt.⁷²

Diesem ähnlich ist dann noch der 3D Key, welcher bis jetzt ebenfalls keine bekannte Anwendung findet. Dabei sollen alle Pixel im dreidimensionalen Raum abgebildet werden und mittels 3D Objekte ein- bzw. ausgeschlossen werden. Die eingeschlossenen Bildpunkte können dann beispielsweise als vollständig transparent angesehen werden.⁷³

2.5.3 Keying Lösungen

Um das Keying umzusetzen, gibt es verschiedene Lösungen. Primär ist hier zwischen Hard- und Softwarelösungen zu unterscheiden. Außerdem unterscheiden sich die Lösungen in Qualität und Preis. Dies geht von kostenloser Software bis hin zu Hardwarekeyern für mehrere tausend Euro. In der Regel kommen alle Keyer mit dem klassischen, wie auch dem LED Blue Screen klar. Die Wahl des richtigen Keyers ist eine wichtige Entscheidung. Insbesondere in Bezug auf die Qualität des Chroma Key. Da das Programm oder das Gerät für das Verfahren sehr wichtig ist, finden Sie im Folgenden einen kleinen Überblick über verschiedene Keyer. Jedoch erhebt dieser Überblick nicht den Anspruch der Vollständigkeit, da immer wieder neue Lösungen dazu kommen und andere verschwinden.

⁷¹ Wikipedia DE: Keying; 12.01.2012

⁷² JVC: ZCam 3D Camera; 12.01.2012

⁷³ Schmidt, 2005: S. 743

2.5.3.1 Softwarelösungen

Bei den Softwarelösungen kann in die beiden gängigsten Betriebssysteme unterteilt werden. Denn nicht jede Software ist für Microsoft Windows und für Mac OS erhältlich. Das Keyen mittels verschiedener einfacher Programme ist besonders für private und semi-professionelle Anwendungen zu bevorzugen. Im professionellen Bereich finden selbstverständlich ebenfalls verschiedene Programme Anwendung, jedoch sind diese meist etwas komplexer. Meistens handelt es sich bei den diversen Softwares um Programme, die das Keyen als zusätzliches Feature oder Plug-in anbieten. Der Effekt ist heutzutage bereits in einer Vielzahl von Schnittprogrammen enthalten. Dazu gehört auch das Software Plug-in, Mattene von Pixel Farm, welches für das ReflecMedia System optimiert ist. Jedoch gibt es vereinzelt Programme, die sich nur auf das Keying spezialisiert haben. Dabei funktioniert es prinzipiell so, dass eine Vordergrund- und eine Hintergrundebene mittels der Software oder des Effektes ergänzt werden. In den letzten Jahren sind verschiedene Softwares aufgetaucht und auch wieder verschwunden. So hat etwa einer der bekanntesten Firmen für Keying, Ultimatte die Produktion und Entwicklung von Softwarelösungen eingestellt.⁷⁴ Deshalb stellen die nachfolgenden Programme nur einzelne Beispiele dar und die Liste erhebt nicht den Anspruch der Vollständigkeit. Die meisten kostenpflichtigen Programme sind häufig als Testversionen im Internet zu finden, was zu empfehlen ist, um eine passende Software für die eigenen Bedürfnisse zu bekommen.

2.5.3.1.1 Microsoft Windows

Adobe

Eine der bekanntesten Softwarelösungen ist im Prinzip nicht nur ein Programm, sondern ein ganzes Programmpaket. Bekannt ist Adobe insbesondere für seinen Adobe Acrobat Reader, den die meisten durch das Lesen von PDF-Dateien kennen. Für das Keyen gibt es aus dem Hause Adobe auch gleich mehrere Lösungen.

Für Bilder gibt es beispielsweise mit Photoshop einen weiteren sehr bekannten Vertreter von Adobe. In diesem Bildbearbeitungsprogramm gibt es unzählige Möglichkeiten, Bilder zu bearbeiten und zu manipulieren. Selbstverständlich ist es damit dann auch möglich, einen farbigen Hintergrund herauszufiltern und ihn durch einen anderen zu ersetzen. Durch die Verwendung von Ebenen, verschiedenen Masken und dem Farbbereich ist dies mit wenigen Schritten machbar. Die Verwendung des Chroma Key Effektes bei bewegten Bildern ist mit Photoshop nicht möglich.

74 Hughes, 27.11.2011

Jedoch hat Adobe für die Bearbeitung von Videomaterial, insbesondere für den gewünschten Keying Effekt, zwei Programme. Auf der einen Seite ist da Adobe Premiere Pro und auf der anderen Adobe After Effects. Wenn es um das Keyen geht, ist es prinzipiell mit beiden Programmen möglich. Theoretisch ist auch das Stanzen von Standbildern möglich. Für den Standardnutzer wird der Keyer von Premiere Pro ausreichen. Dabei sollte jedoch beachtet werden, dass es sich bei Premiere Pro in erster Linie um ein Schnittprogramm handelt. Als Hauptunterschied transkodiert Premiere für die Bearbeitung das Videomaterial in ein digitales Format. Dieser beherrscht für die Nachbearbeitung einige Effekte. Unter anderem diverse Keying Effekte, wie etwa der Adobe Ultra. Damit ist es schnell und einfach möglich, relativ hochwertige Ergebnisse zu erzielen, aber es hat seine Grenzen.⁷⁵

Deshalb bietet Adobe auch noch After Effects an. Dabei handelt es sich um ein Programm dessen besondere Stärke in Grafikanimationen und visuellen Effekten liegt. After Effects dient eher für kürzere Sequenzen und nicht zum Erstellen ganzer Filme. Diese Sequenzen können dann beispielsweise wieder in Premiere in einen Film eingebunden werden oder direkt exportiert werden. Hierfür stehen bei After Effects eine größere Zahl an Keys zur Verfügung. So sind hier auch Keys wie Farbdifferenz-Key, Luminanz-Key und noch einige andere zu finden.⁷⁶

Einfach ausgedrückt ist es bei allen drei Programmen wie folgt. Eine Ebene hat einen einfarbigen Hintergrund. Auf diese wird dann der Chroma Key Effekt bzw. die Auswahl des Farbbereiches durchgeführt. Außerdem gibt es dann noch eine weitere Ebene, auf welche der einzufügende Hintergrund liegt. Mittels verschiedener Feineinstellungen kann dann das Ergebnis noch weiter optimiert werden. Eventuell kann noch mit Masken weiter optimiert werden, wenn z.B. nicht das ganze Bild einen grünen Hintergrund hat oder starke Schatten vorhanden sind.

Das besondere an der Adobe Software ist, dass diese für Windows und OS verfügbar ist. Leider unterstützen die diversen Programme kein Live-Keying und sind somit nur im Postproduktionsbereich anwendbar. Für Premiere und After Effects gibt es außerdem noch das Plug-in Mattedee. Die Qualität der Ergebnisse sind sehr hervorragend. Die Programme werden ebenfalls häufig von Profis verwendet. So wurde etwa das Adobe Creative Suite Production Premium bei der Nachbearbeitung des Filmes „the social network“ von David Fincher verwendet⁷⁷. Diese Qualität hat selbstverständlich auch ihren Preis. So kostet für Privatanwender Adobe After Effects CS 5.5 rund 1400 Euro, Premiere Pro CS 5.5 und Photoshop CS 5 ab ca. 1000 Euro. Wobei es auch diverse Softwarepakete gibt, die dann gegenüber dem Einzelkauf günstiger sind.⁷⁸

75 Adobe: Premiere Pro – Funktionen, 12.01.2012

76 Adobe: After Effects, 12.01.2012

77 Adobe: the-social-network-casestudy, 13.01.2012

78 Adobe, 12.01.2012

WAX

Von Debugmode gibt es eine kostenlose Alternative zu Adobes After Effects. Hinter dem Namen WAX 2.0 verbirgt sich ein 2D bzw. 3D Effekt-Programm. Gerade für Personen, die gerne einmal mit dem Green Screen experimentieren möchten, eignet sich diese Software. Die Benutzeroberfläche ist nicht so aufwändig gestaltet und die Funktionen sind im Vergleich zu After Effects eingeschränkter. Die Ergebnisse sind nicht ganz so hochwertig wie bei der Konkurrenz. Aber wie bereits gesagt, ist es für Anfänger gut geeignet, besonders da es auch kostenlos ist. Der Vorgang des keyen selber, ist wie bei den Adobe Programmen. WAX funktioniert nur unter Windows und ist nicht für Mac erhältlich.⁷⁹

CineGobs

Ein weiteres kostenloses Windowsprogramm kommt von CineGobs. Der sogenannte CineGobs Keyer ist ein sehr einfaches Programm, welches sich alleine auf das Keying beschränkt. Die Ergebnisse sind auch wieder durch diverse Feineinstellungen optimierbar, wobei diese Software ebenfalls ihre Grenzen hat. Da es nur für Keying ausgelegt ist, müssen nur die Videos in das Programm geladen werden, um das Material zu bearbeiten. Durch die Tatsache, dass es kostenlos ist und nicht zu viel unnötige Funktionen hat, ist es abermals ideal für Einsteiger. Allerdings ist zu beachten, dass für jede weitere Nachbearbeitung ein weiteres Programm benötigt wird.⁸⁰

Telestream

Ein weiteres Programm, das es für Windows und Mac gibt, ist Wirecast von Telestream. Hierbei handelt es sich primär um eine Software, die zur Erstellung von kleinen Studioproduktionen bzw. Webcasts gedacht ist. Dabei kann das Programm als Bildmischer fungieren und mehrere Kameras verwalten. Außerdem ist es möglich, damit Bilder, Bauchbinden, Titel oder Ähnliches einzubinden. Des Weiteren ist es mit Wirecast möglich, in Echtzeit Chroma Key zu erzeugen. Das Material kann dann direkt ins Internet ausgespielt werden, oder als Videodatei ausgegeben werden. Mit wenigen Maus klicken ist es hier möglich, Live-Videos sowie Videodateien zu keyen. Dabei ist auch wieder die Farbe frei wählbar. Das Ergebnis ist ordentlich und auch mittels diverser Feineinstellungen, wie weisser, schwarzer Clip und dem Schwellenwert, optimierbar. Die Qualität eignet sich auf jeden Fall für sogenannte Webcasts. Für den Preis von rund 340 Euro für die Standard bzw. 750 Euro für die Pro Version ist die Software im semi-professionellen Bereich anzusiedeln. Mit beiden Versionen ist das Keyen mög-

79 DebugMode: WAX; 12.01.2012

80 CineGobs: Keyer; 12.01.2012

lich. Aber das Programm ist primär für die Produktion kleinerer TV Sendungen, wie etwa News oder auch Tutorials gedacht. Daher stellt die Software eine Alternative für alle dar, die ab und an einmal einen Hintergrund keyen müssen, oder ein direktes Ergebnis sehen wollen. Bis auf einen Computer, die Software und eine Kamera, wird für das Produzieren einer einfachen Sendung nichts weiter benötigt. Ein besonderes Feature ist auch die Möglichkeit die Computeroberfläche mit der Software als Bildquelle zu nutzen. Wie auch für die Adobe Programme ist allerdings meistens eine gewisse Einarbeitungszeit unumgänglich, um mit der Software richtig umgehen zu können.⁸¹

2.5.3.1.2 Mac OS

Neben der Software für Windows und der für beide Plattformen, gibt es auch noch Mac OS spezifische Programme. Im Folgenden ist ein kurzer Überblick über die bekanntesten Programme. Jedoch erhebt dieser ebenfalls keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Boinx

Boinx TV ist ein ähnliches Programm, wie Wirecast von Telestream. Denn dies ist ebenfalls eine Fernsehregie für den PC, allerdings nur für den Mac. Es ist noch etwas vielschichtiger als der Konkurrent von Telestream. Somit beherrscht es selbstverständlich auch ein Live Chroma Keyer. Besonders der Preis von knapp 40 Euro für die Heimversion mit einer Kamera, ist für kleine Anwendungen nach der 30 Tage Testversion sehr ansprechend. Jedoch ist die Vollversion mit Multi-Kamera Funktion, einer verbesserten Chroma Key Variante und ein paar weiteren Features für unter 400 Euro auch günstiger, wie so manch andere Lösung.⁸²

Velescope

Für knapp 80 Euro ist für die Mac Plattform ein qualitativ hochwertiger Chroma Keyer für eine Kamera. Dabei kombiniert er den Vordergrund in Echtzeit mit dem virtuellen Hintergrundbild bzw. Video. Ein besonderer Bonus der Software ist der darin enthaltene Waveform Monitor und das Vektorskop. Dies ist in der Preisklasse nicht selbstverständlich, kann aber für besseres Keying von Vorteil sein. Das Programm beschränkt sich im Weiteren nur auf das Nötigste, erzeugt aber gute Ergebnisse. Im Handbuch sind auch einige hilfreiche Tipps. Mit einer quicktimefähigen Karte zum Capturen des Videomaterials, ist die Software auch HD fähig.⁸³

81 Telestream: Wirecast; 12.01.2012

82 Boinx: BoinxTV; 12.01.2012

83 DVDxDV: Velescope; 12.01.2012

Zach Poff

Die letzte Software in der Auflistung ist Chroma Key Live von Zach Poff. Dieser digitale Medienkünstler bietet eine Software an, mit der es möglich ist, Live Chroma Key zu machen. Das besondere daran ist, dass dieses Programm kostenlos ist. Die Software ist auf das Nötigste beschränkt, zeigt allerdings sehr schnell Ergebnisse. Die HD Fähigkeit ist prinzipiell auch gegeben, ist laut Hersteller allerdings von der Hardware abhängig. Das Programm filtert den Hintergrund nur aus Echtzeitmaterial und ist somit nicht für Postproduktion geeignet. Eine Aufnahme des kombinierten Materials ist nicht vorgesehen. Wer eine kurze Vorschau oder nur einmal Chroma Key probieren möchte, ist mit dieser Software sehr gut bedient.⁸⁴

2.5.3.2 Hardware- /Stand-alone-Lösungen

Neben den verschiedenen Programmen, wird besonders im professionellen Bereich ein extra Keyer verwendet. Diese sind entweder extra Geräte oder in einem Bildmischer eingebaut. Im Vergleich zu Software Keyern ist der Markt für Hardware Keyern nicht so groß. Allerdings werden im Folgenden nur zwei Beispiele für Stand **alone** Chroma Keyer aufgezeigt. Denn die eingebauten Keyer oder Erweiterungs- bzw. spezielle Videokarten für den PC würden den Rahmen sprengen. Die gewählten Geräte sind selbstverständlich auch für das LED Verfahren geeignet oder gar optimiert. Die Keyer sind dabei in der Regel teurer als reine Softwarelösungen.

Ultimatte

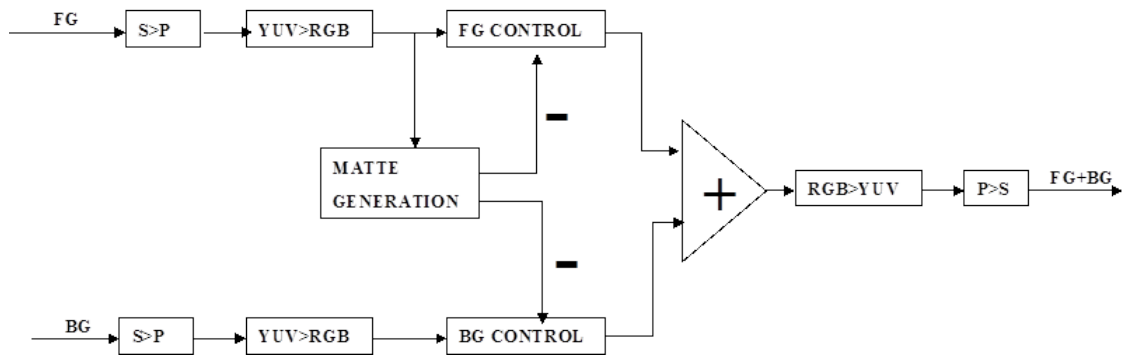
Der bekannteste Hersteller für Keyer ist Ultimatte, daher hat dieser auch mehrere Modelle. Früher wurden von Ultimatte auch Programme und Plug-ins für verschiedene Programme produziert, jedoch wurde dies vor kurzem eingestellt.⁸⁵ Die Stand **alone**, wie auch die eingebauten Keyer, gehören zu den besten auf den Markt und werden bei vielen professionellen Anwendungen genutzt.

Wegen der hohen Qualität empfiehlt ReflecMedia den Ultimatte DV Hardware Keyer zum Keyen bei der Verwendung des LED Rings. Jedoch kann er mit jeder Form von Green Screen umgehen. Der Ultimatte DV ist der kleinste und kostengünstigste Keyer des Herstellers. Allerdings kostet dieser trotzdem rund 2.500 Euro. Außerdem stehen weitere Hardware Keyer in verschiedenen Preisklassen zur Auswahl. Dabei geht es vom Ultimatte-500 Standard für rund 10.000 Euro bis hin zum Ultimatte-11 Deluxe für ungefähr 21.500 Euro.⁸⁶

84 Zach Poff: Chroma Key Live, 12.01.2012

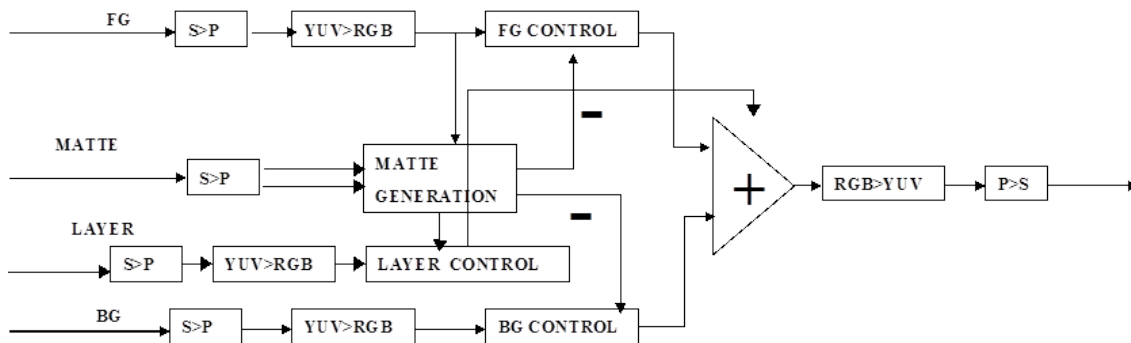
85 Hughes, 27.11.2011

86 Hughes, 01.12.2011

Abbildung 13: Schematischer Aufbau der Hardware Keyer von Ultimatte⁸⁷

Die grundlegende Technik dahinter ist jedoch immer die gleiche. In das Gerät gehen ein Vordergrund (FG) und ein Hintergrund (BG) hinein. Diese werden von seriellen Signalen in parallele umgewandelt (S>P). Danach wird der Farbraum umgewandelt (YUV>RGB). Es folgt die Steuerung der Signale bzw. die Erzeugung der Maske (MATTE GENERATION). Daraufhin werden Vordergrund und Hintergrund wieder zusammengesetzt und der Farbraum (RGB>YUV) umgewandelt. Am Ausgang liegt dann wieder ein serielles Signal (P>S) an. Bei diesem Aufbau fällt auf, dass der Keyer im RGB Farbraum arbeitet.

Eine erweiterte Ansicht zeigt, dass die Maske und die Ebenen ebenfalls noch einen eigenen Eingang besitzen. Außerdem ist zu erkennen, dass die Ebenensteuerung bei der Komposition Einfluss nimmt. Durch die Maskierung der Ebenen sind transparente Ebenen, wie etwa halbdurchsichtige Tafeln, realisierbar.

Abbildung 14: Erweiterter schematischer Aufbau eines Ultimatte Hardware Keyer⁸⁸

Der Maskengenerator erzeugt dabei automatisch eine lineare Maske, die Transparenzen wie bei Gläsern, durchsichtigem Stoff oder Rauch berücksichtigt. Somit kann der Vordergrund beim Ergebnis einfach und sehr detailreich reproduziert werden.⁸⁹

Dabei verfügen die Geräte über verschiedene Ein- und Ausgänge. So verfügt der Ultimatte DV über S-Video und Composite Anschlüsse, der Ultimatte 11 hingegen nur

⁸⁷ ebenda⁸⁸ ebenda⁸⁹ Hughes, 01.12.2011

über SDI Ein- und Ausgänge. Außerdem arbeiten die aktuellen Geräte intern mit einer Abtastung von 4:4:4:4. Sie sind sowohl HD-, als auch SD-fähig. Die automatischen Einstellungen sorgen für ein schnelles Ergebnis beim Chroma Key.⁹⁰

Datavideo

Der Hersteller Datavideo stellt neben eines LED Rings und weiterer Videotechnik auch einen Stand alone Chroma Keyer her. Der DVK-200 kostet rund 1.500 Euro und ist gerade für die Verwendung mit dem LED Ring optimiert. Dabei ist er für den Einsatz vor blauem, wie auch grünem Hintergrund geeignet. Außerdem beherrscht er noch einen Luminanz Key. Als Eingang stellt dieser Keyer eine Vielzahl an Anschlüssen, wie etwa DVI, S-Video oder Composite Video, zur Verfügung. Das besondere daran ist auch, dass an diesem Gerät direkt der LED Ring an der Kamera gesteuert werden kann. Somit ist es möglich, die Farbe wie auch die Intensität der LEDs vom Keyer aus zu steuern und so das Ergebnis direkt am Monitor zu optimieren. Das Gerät ist dabei handlich und sehr einfach zu bedienen. Somit liegen die Qualitäten insbesondere im mobilen Einsatzbereich und ist im Vergleich zu anderen Hardware Keyern relativ günstig.⁹¹

2.5.3.3 Hard- oder Software

Bei der Frage Hard- oder Software gibt es, ebenso wie bei der Farbe des Hintergrundes, keine allgemeingültige Antwort. Primär kommt es darauf an, welche Bedingungen erfüllt werden müssen. Denn es ist beispielsweise nicht jede Software Live fähig. Gerade dieses Live Keying bzw. On-Set-Compositing nimmt gerade für die direkte Qualitätskontrolle immer weiter zu. Diesbezüglich hat unter anderem Andrew Shanks auf Creativcow.net zu diesem Thema ein eigenes Tutorial.⁹² Ebenso sollten allerdings die Quellen sowie die Ausgabeform beachtet werden. Auch das Budget und die eigenen Vorlieben stellen ein Wahlkriterium dar. Wenn die Möglichkeit gegeben ist, einen Keyer zu testen, sollte diese genutzt werden. Dies vereinfacht, den passenden Keyer für die eigenen Bedürfnisse zu finden.

⁹⁰ ebenda

⁹¹ Tele-data: DVK-200; 12.01.2012

⁹² Creativcow: On Set Keying; 12.01.2012

3 Praxis

Im Folgenden geht es um den praktischen Einsatz des klassischen- und des LED Green Screen. Insbesondere geht es dabei um den Aufbau, die Praktikabilität und die Kosten. Für die Umsetzung der LED Methode wurden die Systeme von ReflecMedia und Datavideo genutzt. Außerdem kam bei den Versuchen ein Stoff von Vizlite zur Anwendung. Im Weiteren werden die beiden Verfahren miteinander verglichen. Da es inzwischen jedoch eine Vielzahl an Dokumentationen und Hinweisen über den klassischen Green Screen gibt, wird dieser eingeschränkt erläutert. Für weiterführende Informationen hierfür, sind im Literaturverzeichnis verschiedene Bücher und Dokumente zu finden.

3.1 Der klassische Green Screen

Wie bereits erwähnt, kann der Green Screen in verschiedenen Formen aufgebaut werden. In diesem Zusammenhang wird hier nochmals auf einen konkreten Aufbau eingegangen. Es ist zu beachten, dass hierbei auf keinen expliziten praktischen Versuch, sondern auf allgemeine Erfahrungswerte und übliche Verfahrensweisen Bezug genommen wird. Dabei steht außerdem die Vergleichbarkeit zum LED Verfahren im Vordergrund.

3.1.1 Aufbau

Für den Aufbau wird ein einfarbiger Hintergrund, eine Hintergrund- und Vordergrundbeleuchtung benötigt. Je nach Art der Bildeinstellung wird auch noch ein farbiger Boden benötigt. Dieser soll jedoch vorerst vernachlässigt werden. Alex Lindsay von Pixel Corps sagte einmal: „Bei einem Green Screen werden 80% des Post-Produktionsbudgets am Set verloren.“⁹³

3.1.1.1 Der Hintergrund

Der Hintergrund kann in verschiedenen Formen umgesetzt werden. Die populärste Variante ist die mit Stoff. Dieser eignet sich besonders für flexible und mobile Einsätze. Alternativ dazu, wäre den Hintergrund mit spezieller Farbe zu streichen oder spezielles Papier bzw. Folie zu nutzen. Prinzipiell kann jeder beliebige grüne oder blaue Stoff genommen werden. Jedoch bieten verschiedene Hersteller spezielle Stoffe für das Chroma Key Verfahren an. So sind diese beispielsweise leuchtintensiver, was weniger Licht erfordert. Andere hingegen sind zum Spannen des Stoffes elastisch, was den Falten-

93 Forster, 2010: S. 22

wurf reduziert. In der Regel sind diese Stoffe in Bahnen mit ca. 3m erhältlich. Das heißt, dass bei größeren Hintergründen alle 3m eine Nahtstelle kommt, die das Keyen wieder erschwert. Jedoch gibt es auch fertig konfektionierte Vorhänge. Bei der Verwendung im Studio sollte darauf geachtet werden, dass der Stoff bzw. Molton flammhemmend ist, denn Licht und Stoff sind sonst eine gefährliche Kombination. Der Stoff stellt eine relativ preisgünstige Variante dar. Allerdings sollte darauf geachtet werden, den Hintergrund groß genug zu wählen. Denn um Spill (vgl. 3.1.2.1.) zu minimieren, sollte der Abstand zwischen Hintergrund und Vordergrund möglichst groß sein. In kleineren Studios werden die Stoffe häufig an Traversen festgemacht. Für bessere Ergebnisse kann der Stoff verspannt werden, damit keine Falten und Schatten entstehen. Kanten und Ecken sind einfacher zu bearbeiten, wenn diese als Hohlkehlen ausgelegt werden. Bei kleinen und mobilen Einsätzen genügen auch zwei Stative und eine Quertraverse, an welcher der Stoff festgemacht wird. In manchen Situationen, kann der Stoff, das Papier oder die Folie einfach mit etwas Klebeband an der Wand festgemacht werden.⁹⁴

Für den Aufbau eines einfachen Hintergrundes wird ein System mit zwei Stativen und einem Querträger genutzt. An diesen wird ein grüner Stoff mit 3x3m befestigt. Der Hintergrund wird dann 2,50 m hoch und 3 m breit ausgebreitet. Die 0,5m Überstand werden unten in einer Hohlkehle ausgelegt. Dieser soll als Sicherheitsbereich für den Kameraausschnitt dienen. Die Aufbaudauer für einen solchen Hintergrund dauert alleine ca. 15 Minuten. Dabei sollte der Anwender besonders auf Falten und Wellen achten.⁹⁵

Selbstverständlich sind solche Dimensionen nur für kleinere Projekte geeignet. Bei großen Film- bzw. Kinoproduktionen werden größere Dimensionen verwendet. Im Filmbereich ist es auch üblich, nur gewisse Teile mit einem Stoff zu verhängen, um diesen in der Nachbearbeitung zu ersetzen.

3.1.1.2 Beleuchtung

Eine der wichtigsten Punkte beim Green Screen ist die Beleuchtung. Dabei müssen zwei verschiedene Leuchtkreise aufgebaut werden. Einen für den Hintergrund und einen für den Vordergrund. Diese werden im Folgenden getrennt betrachtet. Außerdem bezieht sich folgendes auf die Verwendung des Green Screens im Innen- bzw. Studiobereich.

⁹⁴ Forster, 2010: S. 43ff

⁹⁵ ebenda

3.1.1.2.1 Hintergrundbeleuchtung

Die gleichmäßige Ausleuchtung des Hintergrunds ist immens wichtig. Dabei führt jeder Ausleuchtungsfehler wie Schatten, unterschiedliche Helligkeiten oder Falten zu einem erschwerten Keying. So kann es vorkommen, dass der grüne Farbbereich so gewählt werden muss, dass Elemente aus dem Vordergrund ebenfalls verschwinden. Eine schlechte Ausleuchtung erhöht also den Aufwand bei der Nachbearbeitung, was Zeit und Geld kostet. Im ungünstigsten Fall kann das Material gar nicht verwendet werden und es muss nochmals produziert werden.

Um eine flächige Ausleuchtung zu erreichen, sollten weiche Lichter verwendet werden. Immer häufiger kommen dafür Leuchtstoffröhren zum Einsatz. Harte Lichter führen nämlich häufig zu Kanten und Schatten. Am besten eignen sich hierfür spezielle Strahler mit Leuchtstoffröhren, wie etwa von der Firma Kino Flo. Diese haben eine einheitliche Farbtemperatur und es gibt spezielle Strahler für einen blauen oder grünen Hintergrund zur einfacheren Ausleuchtung. Bei der Wahl sind auch Klappen an den Strahlern von Vorteil, um die Beeinflussung von Vorder- und Hintergrund zu reduzieren.⁹⁶ Als Regel für die Ausleuchtung des Hintergrundes gibt Kino Flo folgendes an.

Die Strahler sollten hängend von oben im 45° Winkel hängen. Dabei sollten sie die Hälfte der Höhe des Hintergrundes vom Screen entfernt sein. Das heißt, bei einem Screen mit 8m Höhe, sollten die Strahler 4m vor dem Hintergrund im 45° Winkel hängen. Bei einem Screen, der niedriger als 7m ist, können die Strahler auch direkt über diesem angebracht werden. Um ein gleichmäßigeres Ergebnis zu erhalten, wird hier aber noch eine Reihe von Strahlern von unten empfohlen.⁹⁷ Wichtig bei diesem Aufbau ist, dass der Vordergrund bzw. der Akteur nicht im Leuchtbereich dieser Scheinwerfer ist. Selbstverständlich können auch alle anderen Strahler verwendet werden. Dabei sollten aber, wie bereits erwähnt, spezielle Leuchtmittel mit einer festgelegten Farbtemperatur genutzt werden. Zu empfehlen sind hierfür z.B. Leuchtstoffröhren mit einer festen Farbtemperatur von 3200K. Röhren aus dem Baumarkt können ein 50 Hertz Flackern haben, liefern in der Regel kein kontinuierliches Farbspektrum und sind daher weniger geeignet. Die Verwendung von Diffuserfolien ist in diesem Fall zu empfehlen.⁹⁸ Immer häufiger finden auch LED Flächenstrahler Anwendung. Diese haben den Vorteil, dass die Raumtemperatur nicht mehr so stark steigt.

Für den 3x3m Screen werden z.B. zwei FloLight 4FT 2Bank mit Softboxen verwendet. Diese können entweder links und rechts, oder von oben und unten angebracht werden. Dabei ist wichtig, dass das Ergebnis gleichmäßig ist. Mit Hilfe eines Spotbelichtungsmessers kann dies sehr genau bestimmt werden. Dabei sollten sich die Werte über den ganzen Screen nicht mehr als 1/10 unterscheiden. Die Strahler werden in

⁹⁶ Forster, 2010: S. 159ff

⁹⁷ KinoFlo: FAQ; 12.01.2012

⁹⁸ Movie College: Fluoreszenz, 1999-2008 12.01.2012

etwa 1,5m links und rechts vor dem Hintergrund aufgestellt. Für die Ausleuchtung des Hintergrundes sollten mindestens 30 min einkalkuliert werden, da diese besonders wichtig ist. Je nach Erfahrung kann dies allerdings auch langsamer oder schneller gehen.

Egal ob im Innen- oder Außenbereich, es ist wichtig, dass der Hintergrund gleichmäßig und einheitlich ausgeleuchtet wird. Eine Hintergrundwand (auch Backdrop) ist dabei um ein vielfaches einfacher, als ein Cyklorama. Ebenso sind kleinere Bildausschnitte einfacher, wie beispielsweise Ganzkörperaufnahmen.

3.1.1.2.2 Vordergrundbeleuchtung

Licht ist eines der wichtigsten Bereiche beim Film und Fernsehen. Es sollte jedoch bei der Beleuchtung beachtet werden, dass sich diese an den neuen (virtuellen) Hintergrund anpasst. Das heißt, dass die Lichteinfälle im künstlichen Hintergrund Einfluss auf den Vordergrund nehmen. Außerdem ist die Vordergrundbeleuchtung in gewissem Maß Geschmackssache, besonders was Farben und Lichttemperaturen angeht. In erster Linie dient die Ausleuchtung dazu, dass die Kamera alle Elemente des Bildes erfassen kann. So ist es beispielsweise möglich, Sendungen nur an der Lichtgestaltung wieder zuerkennen, wenn diese einen speziellen Stil verfolgen. Mit Licht lassen sich durch besondere Anordnungen, Szenen verstärken sowie besondere Eindrücke, Stimmungen und Aufmerksamkeitslenkungen umsetzen.⁹⁹ Dabei kommt bei der Vordergrundbeleuchtung in der Regel die klassische Drei-Punkt-Beleuchtung zum Tragen. Da diese sowohl beim klassischen als auch beim LED Green Screen zum Tragen kommt, wird diese im Folgenden genauer erklärt. Die als Aktionslicht bezeichnete Variante besteht aus einem Führungslicht, einer Aufhellung und einem Spitzlicht. Für bestimmte Stimmungen und Situationen kommen häufig weitere Beleuchtungselemente hinzu.¹⁰⁰

Führungslicht

Das Hauptlicht ist im Normalfall die stärkste und hellste Lichtquelle. Das Führungslicht wird üblicherweise als erstes ausgerichtet. Da diese Quelle sehr dominiert, wirft sie häufig Schatten. Je nach Winkel können unterschiedliche Schatten entstehen. Wenn das Licht beispielsweise steil von oben kommt, entstehen starke Schatten in den Augenhöhlen. Von unten hingegen wirkt das Licht mystisch, dramatisch und bedrohlich. Ein Gegenlicht kann ebenfalls als Führungslicht genutzt werden. Dies ist dann auch unheimlich und verfremdet, z.B. ein Gesicht oder macht es schlecht erkennbar. Das Hauptlicht dient in erster Linie dazu, den Blick des Betrachter auf das Wesentliche zu

⁹⁹ Movie College: Lichtführung, 1999-2008, 12.01.2012

¹⁰⁰ ebenda

lenken.¹⁰¹ Dabei ist normalerweise nicht nur der Akteur, sondern auch dessen Umfeld im Fokus. Die Wahl, ob ein hartes oder weiches Licht, ist somit Geschmackssache bzw. vom gewünschten Effekt abhängig. Wie zu sehen ist, kann alleine mit der Position und Ausrichtung dieser Lichtquelle ein unterschiedlicher Eindruck erweckt werden.¹⁰²

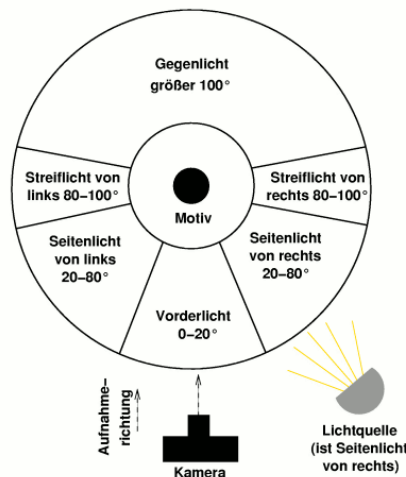


Abbildung 15: Bezeichnungen für das Licht in Bezug auf die Aufnahmerichtung¹⁰³

Füll-Licht

Das Füll-Licht oder auch Aufhellung, dient dazu, die Schatten, die durch das Führungslicht entstehen, aufzuhellen bzw. aufzufüllen. Im Normalfall wird es als weiches Licht mit wenig Kanten und Schatten gewählt. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass das Führungslicht nicht überlagert. Primär dient es dazu, die Mängel des Hauptlichtes etwas auszugleichen und nicht zu überstrahlen. In der Regel wird angenommen, dass die Seite der Aufhellung halb so hell ist, wie die Seite der Führung. Jedoch kann je nach gewünschtem Effekt, das Verhältnis von Aufhellung zu Führungslicht auch anders als 2:1 sein. So kann beispielsweise ein Verhältnis von 5:1 sehr dramatisch aussehen. Das Füll-Licht wird üblicherweise in einem Winkel von 45° zum Hauptlicht aufgestellt. Dabei kann die Aufhellung durch Scheinwerfer oder durch Reflektoren erzeugt werden.¹⁰⁴

Spitzlicht

Das Spitzlicht, Effektlicht, Haarlicht oder auch als Kante bezeichnete Licht, dient üblicherweise dazu, dass sich ein Objekt vom Hintergrund abhebt. Meistens wird es dazu von hinten auf das Vordergrundobjekt gerichtet. Dabei sollte das Licht möglichst hoch

¹⁰¹ ebenda

¹⁰² Filmtutorial: Lichtglossar, 12.01.2012

¹⁰³ Baumann: Lichtrichtungen, 12.01.2012

¹⁰⁴ Movie College: Lichtverhältnisse, 1999-2008, 12.01.2012

und somit steil angebracht werden. Es dient ebenfalls dazu, dass in Haaren oder reflektierenden Gegenständen, Glanzpunkte gesetzt werden. Im Vergleich zum Führungslicht, ist die Lichtstärke des Effektlichtes normalerweise stärker und hart. Die genaue Lichtstärke hängt jedoch von der Haarfarbe und Kleidung ab.¹⁰⁵ Das beste Messgerät für das richtige Verhältnis ist dabei das menschliche Auge. Um Grünstich zu reduzieren wird manchmal vor das Haarlicht eine magenta bzw. violette Folie vor den Scheinwerfer geklemmt.¹⁰⁶

Zusammenfassung

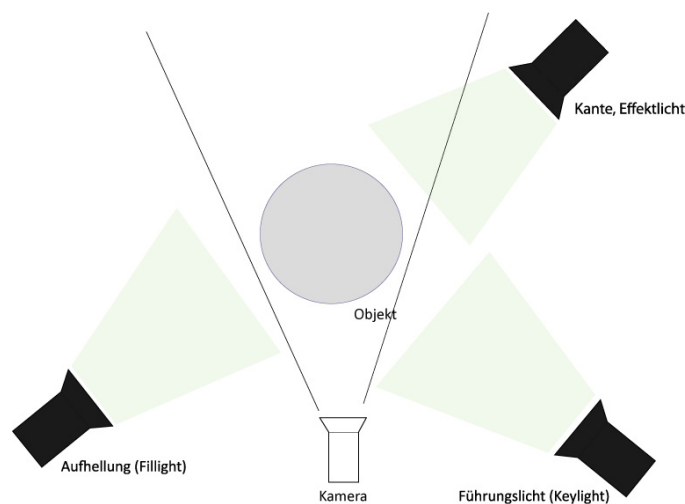


Abbildung 16: Theoretischer Aufbau einer klassischen Drei-Punkt-Beleuchtung¹⁰⁷

Das Licht beim Green Screen hängt stark vom späteren Hintergrund ab. Besonders bei einem dreidimensionalen Hintergrund ist es wichtig, mit dem für den Hintergrund zuständigen Team genaueres abzusprechen. Häufig bietet sich auch ein vorläufiger „Live Chroma Key“ an, um einen Überblick zu bekommen. Dieses Verfahren wird auch als On-Set-Compositing bezeichnet. Um die Nachbearbeitung zu erleichtern, empfiehlt es sich, die Szene mit einem möglichst großen Belichtungsumfang auszuleuchten. Dies ermöglicht einen größeren Aktionsspielraum bei der Postproduktion, ohne dabei Qualitätsverlusten zu unterliegen.¹⁰⁸ Wichtig ist auf jeden Fall, dass der Vordergrund und der Hintergrund von Lichtrichtungen und -stimmungen übereinstimmen, um eine gelungene Komposition zu erzeugen. Im Allgemeinen gilt die Regel, erst den Hintergrund und dann den Vordergrund auszuleuchten. Dabei sollten sich am Ende idealerweise die beiden Lichtkreise nicht gegenseitig beeinflussen.

¹⁰⁵ Movie College: Lichtverhältnisse, 1999-2008, 12.01.2012

¹⁰⁶ Forster, 2010: S. 44ff

¹⁰⁷ Digital Media for Artist, 13.01.2012

¹⁰⁸ Holmes, 2009: Vol. 6: Matching Direction, Quality, Ratio

Für alle drei Lichtquellen kann nahezu jeder Strahler oder Spot verwendet werden. Diese sollten allerdings dimmbar sein, um ein schöneres Ergebnis zu erzielen. Dabei ist wichtig zu beachten, dass die Scheinwerfer nicht zu viel Einfluss auf den Hintergrund nehmen. Als Scheinwerfer können beispielsweise 3 Cinelight Redhead 800W, aber auch jeder andere übliche (Studio-)Scheinwerfer genutzt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Nachahmung von Sonnenlicht im Innenbereich sehr schwierig ist. Deshalb sollte dies bevorzugt im Außenbereich gedreht werden. Wenn dies nicht möglich ist, werden Scheinwerfer mit sehr hohen Leistungen genutzt. Diese Ausleuchtung dauert je nach Erfahrungsstand etwa 15-30 Minuten. In manchen Situationen bietet sich auch die Verwendung von Reflektoren, anstelle von Scheinwerfern, an. Besonders im Außenbereich bietet sich dies besonders an.

3.1.2 Probleme am Set

Wenn der Stoff hängt und der Vorder- und Hintergrund richtig ausgeleuchtet sind, ist das Set einsatzbereit. Mit dem Akteur muss darauf geachtet werden, dass dieser nicht zu nahe an den Hintergrund kommt und somit Schatten erzeugt. Außerdem sollten Effekte, wie das Bildrauschen durch zu wenig Licht oder Spill (vgl. 3.1.2.1) beachtet werden. Diese Effekte sind besonders bei dem richtigen Einsatz von Licht minimierbar. Wichtig ist auch, dass es nahezu unmöglich ist, ein realistisches Licht in der Nachbearbeitung zu erzeugen. Somit ist eine richtige Ausleuchtung bereits am Set zwingend notwendig. Daraus wird ersichtlich, dass die Lichtsetzung beim Green Screen schwierig und sehr wichtig ist. Selbst im professionellen Bereich wird das Problem mit der Ausleuchtung als das Schwierigste erachtet.¹⁰⁹ Es ist ebenfalls ein Unterschied, ob der Green Screen im Innen- oder im Außenbereich genutzt wird. Aber neben der allgemeinen Schwierigkeit mit der Ausleuchtung, gibt es noch weitere Probleme am Set, welche zu schlechteren Ergebnissen führen bzw. das Keyen erschweren.

3.1.2.1 Spill

Als Spill wird die farbliche Reflexion bezeichnet, die vom Hintergrund auf dem Vordergrundobjekt auftritt. Dieser liegt häufig wie eine Art Schatten an den Kanten des Objekts. Jedoch können dadurch auch ganze Bereiche in blau bzw. grün eingefärbt sein.¹¹⁰ Sehr problematisch ist ein Spill auf der Vorderseite des Objektes. Besonders helle Elemente, wie weisse Kleidung oder blonde bzw. feine Haare sind davon betroffen.¹¹¹ In einigen Fällen kann dieser Effekt durch Algorithmen und Farbkorrekturen in der Software oder dem Keyer reduziert werden. Diese sogenannte Spill Suppression beziehen sich allerdings auf große Bereiche oder gar das ganze Bild und nicht auf ein-

¹⁰⁹ Hughes, 27.11.2011

¹¹⁰ Wikipedia DE: Keying, 12.01.2012

¹¹¹ Adobe Help: Effekt Key-Farbe unterdrücken, 12.01.2012

zelne Pixel. Weisse Kleidung kann dabei wegen der nicht vorhandenen Sättigung relativ einfach wieder hergestellt werden. Bei der Nachbearbeitung mittels Software gibt es neben spezieller Algorithmen auch klassische Farbkorrekturen, um Reflexionen zu reduzieren.¹¹² Allerdings kann ein zu starker Spill dazu führen, dass Haare nach dem Keyen verschwinden oder Kanten pixelig und unsauber werden.¹¹³ Dabei ist auch zu beachten, dass im Gegensatz zu einem grünen Spill ein blauer, als natürlicher Schatten wahrgenommen wird.

Deshalb ist es besser, direkt am Set auf den Spill zu achten. Manchmal genügt es, schon das Vordergrundobjekt etwas weiter vom Hintergrund zu entfernen. In anderen Situationen hilft es, die Lichtkreise zu bearbeiten und beispielsweise unnötige Scheinwerfer abzuschalten oder Farbfolien in einer Komplementärfarbe zu verwenden. Aber auch die Wahl der Kleidung der Darsteller im Bild kann den Spill eliminieren. Die Qualität des Materials im Hintergrund kann ebenfalls ausschlaggebend für die Stärke der Reflexion sein. Des Weiteren sollte nur soviel Fläche, wie unbedingt nötig, farbig sein. Die restlichen Flächen hingegen sollten schwarz gestrichen oder mit schwarzem Molton abgedeckt werden, um die Reflexionen zu reduzieren und die Qualität der Aufnahme zu verbessern (Abb. 18). Ist etwa nur der Oberkörper im Bild, kann der Boden mit schwarzem Molton ausgelegt werden. Dass diese kleine Änderung starken Einfluss hat, zeigen die beiden Vergleichsaufnahmen. Bei einem Cyklorama ist die Gefahr eines Spills durch den umgebenen Hintergrund nochmals höher, als bei einem einfachen Hintergrund. Zu bedenken ist dabei auch, dass häufig die Korrektur des Spill in der Nacharbeit mehr Arbeit und Zeit benötigt, als die Vorbereitung eines ordentlichen Sets.¹¹⁴



Abbildung 17: An der Vergrößerung ist der Spill an den Haaren deutlich zu erkennen.¹¹⁵



Abbildung 18: (1) links ohne Molton
(2) rechts mit Molton auf dem Boden¹¹⁶

¹¹² Shanks: Keying 101: Spill Suppression, 2007; 12.01.2012

¹¹³ Holmes, 2009: Vol. 5: Keying Part 3

¹¹⁴ Digital anarchy: Color Spill, 12.01.2012

¹¹⁵ ebenda

¹¹⁶ In Anlehnung an Holmes, 2009, 5: Keying Part 3

3.1.2.2 Schatten

Dort wo viel Licht ist, ist auch viel Schatten. Deshalb stellt dieser gerade beim Green Screen ein großes Problem dar. Aus diesem Grund sollte der Hintergrund möglichst keine Kanten, Falten und Unebenheiten aufweisen. Diese würden zu Schatten führen, die im Nachhinein (sofern möglich) mit Masken und größeren Farbspektren bearbeitet werden. Dies bedeutet einen höheren Arbeits- und Zeitaufwand und gegebenenfalls den Verlust von Informationen.

Die falsche Ausleuchtung kann ebenfalls zu ungewollten Schatten führen, deshalb sollte auf diese ein besonderes Augenmerk gelegt werden. Dies zeigt ein weiteres Mal, wie wichtig und schwierig die Ausleuchtung eines Green Screens ist.

3.1.2.3 Reflexionen

Ein weiteres Problem können Reflexionen darstellen, die nahezu überall auftreten können. So können Glasscheiben oder glänzende Flächen durch die Hintergrundfarbe eingefärbt werden. Diese Flächen können dann vom Keyer nicht mehr so einfach unterschieden und somit ebenfalls bei der Komposition transparent werden. Dadurch können unsaubere Kanten oder Löcher entstehen. Bei unbewegten Aufnahmen ist dies mittels einer Maske relativ einfach zu lösen, jedoch wird es bei bewegten Aufnahmen sehr aufwändig und schwierig.

Deshalb sollte darauf geachtet werden, dass die Oberflächen der Objekte im Vordergrund möglichst matt sind. In manchen Fällen genügt ein Mattspray, wie etwa von Hama¹¹⁷ oder eine matte Farbe, um Reflexionen zu minimieren. Eine kostengünstige Alternative, die in manchen Situationen schon ausreichen, stellt die Verwendung von Haarspray dar. Dieses greift einige Oberflächen an und macht diese stumpf und matt. Bei mehreren Glasscheiben hintereinander, sollten diese auf möglichst wenig Ebenen reduziert werden. Für den Betrachter wirkt die Szene meist realistischer, wenn nur durch eine und nicht durch zwei oder mehr Glasscheiben, gefilmt wurde.¹¹⁸

In einigen Fällen stellt sich das Chroma Key Verfahren als zu problematisch dar und sollte besser durch eine andere Methode umgesetzt werden. Deshalb wird zum Beispiel bis heute das Drehen mit Modellen oder das Verfahren der Rückprojektion verwendet. Dieses fand besonders bei Autofahrsszenen in Filmen sehr häufig Anwendung. In anderen Situationen ist es die einfachste und schönste Lösung, die Szene draussen bzw. realistisch zu drehen. Hierfür dienen beispielsweise spezielle Anhänger, die Kamera, Auto und Darsteller, hinterher ziehen (Abb. 19). Wenn die Reflexion im Endprodukt nötig ist, um etwa einen natürlicheres bzw. realistischeres Resultat zu erhalten,

117 Hama: Matt Spray, 12.01.2012

118 Holmes, 2009, Vol. 5: Keying Part 2

sollte vorher bedacht werden, ob dieser aufgenommen wird oder später virtuell erzeugt werden soll bzw. kann.

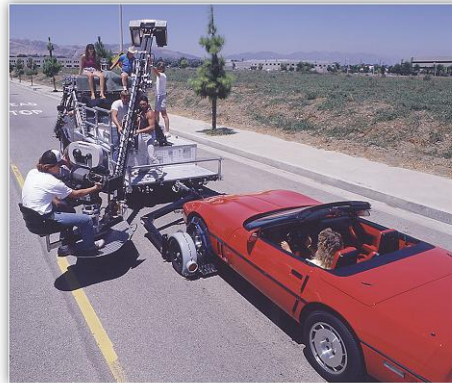


Abbildung 19: Kamerafahrzeug mit Anhänger für realistische Fahrscenen¹¹⁹

Allerdings ist es möglich, sich den Effekt der Reflexion zu Nutzen zu machen. Bei Markierungen auf dem Boden für Moderatoren oder Ähnliches, kann eine Plexiglasscheibe darauf gelegt werden. Die Reflexionen vom Hintergrund genügt dann aus, damit der Bereich im Key verschwindet. Somit ist es möglich, sich ein Problem beim Green Screen zum Vorteil zu machen.¹²⁰

¹¹⁹ Shotmaker: Tow Dolly, 12.01.2012

¹²⁰ Hughes: Virtuel studio technology, 1996, S. 5

3.2 LED Green Screen

Seit Ende des 20. Jahrhunderts gibt es nun eine neue Generation des Green Screen. Hierbei ist der Hintergrund nicht mehr grün, sondern besteht aus einem speziellen reflektierenden Stoff. Dieser wird dann mit einem grünen bzw. blauen LED Ring angestrahlt, welcher rund um die Kameralinse angebracht ist. Dadurch erscheint der Hintergrund durch die Kamera in der gewählten Farbe. Für die nachfolgenden Betrachtungen wurden zwei verschiedene LED Ringe verwendet. Einer von Datavideo, der andere von ReflecMedia. Bei den Hintergründen werden drei unterschiedliche Vorhänge betrachtet. Neben den beiden Herstellern Datavideo und ReflecMedia, stand für den Vergleich noch ein weiterer Stoff von der Firma Vizlite, zur Verfügung.

3.2.1 LED Ring

Die Leuchteinheiten für diese Systeme bestehen aus einem Adapterring für das Objektiv, dem LED Ring selber, einem Steuergerät und einem Netzanschluss. Durch das Steuergerät kann die Helligkeit des Rings erhöht bzw. gesenkt werden.

3.2.1.1 ReflecMedia

Der mittelgroße Ring von ReflecMedia besteht aus 48 LEDs (Leuchtdioden). Diese sind gleichmäßig auf den Ring um das Objektiv verteilt. Den LiteRing von ReflecMedia gibt es als Ringe in grün oder in blau. Somit ist zum Wechseln der Hintergrundfarbe das Wechseln des LED Rings notwendig. Der Ring ist dabei in drei Größen mit unterschiedlichen Innendurchmessern erhältlich: small = 72 mm (für 72, 62, 58, 52, 37, 30 mm Objektive) medium = 112 mm (für 105, 95, 94, 86, 82, 80, 77, 72, 67 mm Objektive) und large = 147 mm (für 127 mm Objektive).¹²¹ Je nach Kameraobjektiv wird dann ein passender Adapterring benötigt. Dieser wird für die Montage einfach auf das Kameraobjektiv geschraubt. Auf den Adapter wird daraufhin der LED Ring gesetzt und mittels einer kleinen Feststellschraube ohne Werkzeug festgemacht. Vom medium Ring geht ein Kabel mit 3m ab, welches am anderen Ende einen große (6,3mm) Klinkestecker hat. Dieser Stecker stellt den Anschluss zum Dimmer dar. Der Netzstecker ist auch so konzipiert, dass am Netzteil nur der Stecker ausgetauscht werden muss, um diesen für andere Länder kompatibel zu machen. Für alle kleineren Fotos bzw. DV Kameras bietet ReflecMedia auch noch einen MicroLite mit 20 LEDs.¹²²

Das Steuergerät ist ein handliches kleines Kästchen mit einem stufenlosen Drehregler zum Regeln der Helligkeit. Außerdem hat es einen Wippschalter zum Ein- und Aus-

¹²¹ ReflecMedia: LiteRing, 12.01.2012

¹²² ReflecMedia: MicroLite, 13.01.2012

schalten. Die Steuerung des Gerätes stellt sich sehr einfach und verständlich dar. Der Drehknopf hat außen herum eine Skala, die von -5 bis +5 geht. Damit wird ersichtlich, dass bei 50% der Leistung eine Art Richtwert für den Green Screen liegt. Wenn der Wert auf -5 steht, ist auf dem Ring nur noch ein minimaler Schimmer zu erkennen. Dieser hat auch eine Beleuchtungsstärke von deutlich weniger als 1 Lux. Außerdem ist in dieser Box eine Buchse für den Klinkenstecker und eine 4-polige-Buchse für den Anschluss des Netztes, Akku bzw. der 12V (DC) Netzspannung. Der Anschluss ist mit einer Steckersicherung versehen, damit er nicht einfach herausgezogen werden kann. Wenn das System mit einem Akku betrieben wird, ist das System netzunabhängig.¹²³ Dadurch wird der LiteRing noch mobiler. Die Steuerung ist aus Metall und somit auch für den Einsatz unterwegs, bestens geeignet. Des Weiteren ist das Kästchen von innen beleuchtet. Dies erweist sich gerade bei dunklen Arbeitsbedingungen als sehr praktisch. Die Beleuchtung ist gleichzeitig die Anzeige, ob das Gerät ein- bzw. ausgeschaltet ist.

Ein Set, bestehend aus einem medium Ring, Controller (Steuergerät), Netzteil und drei Adaptern, kostet ungefähr 1.100 Euro. Selbstverständlich gibt es auch verschiedene Sets mit Vorhängen.¹²⁴

3.2.1.2 Datavideo

Im Gegensatz zum Ring von ReflecMedia, hat der Ring von Datavideo nur 32 LEDs (Leuchtdioden) je Farbe. Allerdings sind bei dem Datavideo Ring gleichzeitig beide Farben eingebaut. Somit kann durch ein einfaches Umschalten von einem blauen, auf einen grünen Hintergrund gewechselt werden. Datavideo bietet die Ringgrößen 72 und 82 mm an. Jedoch gibt es für die verschiedenen anderen Objektivaße passende Adapterringe (für 37, 52, 58, 62, 77, 82, 95 mm)¹²⁵. Auch hier wird der Adapterring auf das Objektiv geschraubt und danach der LED Ring mit einer kleinen Feststellschraube fixiert. Von dem Ring geht ein 5m langes Anschlusskabel weg, welches mittels einer Art mini-XLR Kabel am Steuergerät angeschlossen wird. Das heißt, dass hier 2m mehr Bewegungsspielraum zur Verfügung steht, als beim ReflecMedia Ring.

Der Controller des Systems ist etwa doppelt so groß als der des Konkurrenten und ist auch nicht innenbeleuchtet. Auf der Oberseite hat er ebenfalls einen Drehknopf, welcher abermals zur Regelung der Helligkeit dient. Allerdings hat dieser keine Skala mit Werten, sondern nur eine Min und Max, sowie eine gepunktete Linie um den Knopf. Des Weiteren leuchtet auch der Ring bereits leicht wenn der Drehknopf auf der min Stellung steht mit etwa 1-2 Lux. Außerdem ist auf der Oberseite ein kleiner Schalter zu finden. Dieser ist für die Umschaltung von Blau auf Grün. Am oberen Ende ist ein An-

¹²³ ReflecMedia, 12.01.2012

¹²⁴ CAI Systeme: Shop, 12.01.2012

¹²⁵ Tele-data: 2-Farben LED Ring, 12.01.2012

schluss für den LED-Ring und ein verschraubbarer Stecker für den Anschluss des Netzteils. Außerdem ist oben der Ein-/Ausschalter zu finden. Dieser ist ein recht kleiner Stiftschalter. Der Betrieb wird mittels einer kleinen LED angezeigt. Ein weiterer Schalter an der Kopfseite dient dazu, die Variante der Steuerung festzulegen. Denn der Ring kann vom Steuergerät direkt oder einem externen Keyer bzw. Steuergerät bedient werden. Dafür dienen unter anderem die Anschlüsse GPI In/Out, die für die Verbindung zum hauseigenen DVK Keyer da sind. Am unteren Ende ist noch ein weiterer XLR-Anschluss, welcher für eine externe Steuerung durch ein anderes Gerät gedacht ist. Für die Wahl dieses Anschlusses ist daneben noch ein Schalter zu finden. Bei der lokalen Bedienung ist das Gerät ohne Probleme schnell zu verstehen und einfach zu bedienen. Das Gehäuse ist aus Metall und macht einen gut verarbeiteten und stabilen Eindruck.

Der Ring, inklusive Steuergerät, kostet rund 530 Euro. Die passenden Adapterringe gibt es jeweils für ca. 50 Euro. Selbstverständlich gibt es auch hier ein Set mit Vorhang.¹²⁶

3.2.1.3 Vergleich

Von der Bedienung der Ringe her unterscheiden sich die beiden Modelle nicht sonderlich. Auch die Montage am Kameraobjektiv ist mit wenigen Handgriffen und in kurzer Zeit selbst für einen Laien realisierbar. Vorteil für den ReflecMedia Ring ist, dass er mittels Akku betrieben werden kann und dass er durch die drei unterschiedlichen Ringgrößen für eine größere Zahl an Objektiven geeignet ist. So eignet sich der mittlere Ring für Objektive mit bis zu 105mm und der große sogar für 127mm. Allerdings ist der Preis ungefähr doppelt so hoch als beim Konkurrenten. Dieser bietet dafür auch gleich beide Farben in einem Ring, was bei ReflecMedia nur mit zwei unterschiedlichen Ringen möglich ist. Von der Verarbeitung her sind beide Systeme stabil und robust. Der Controller ist bei Datavideo allerdings etwas schwerer, massiver und nicht ganz so handlich. Dafür bietet dieser die externe Ansteuerung durch ein anderes Steuergerät bzw. Keyer an.

Die Beleuchtungsstärke des Datavideo Rings ist bei maximaler Einstellung höher als die des LiteRing von ReflecMedia. Somit stellt der LED Ring von Datavideo einen höheren Umfang an Leuchtstärke zur Verfügung als der von ReflecMedia. Die Lux Werte sind im Schnitt rund 20% niedriger (Abb. 19). Des Weiteren läuft die Kurve des Dimmers bei Datavideo linearer als bei ReflecMedia. Jedoch gleichen sich die Werte durch die Streuung mit zunehmender Entfernung an. Bei diesen Werten handelt es sich jedoch ausschließlich um den Vergleich der grünen LEDs.

¹²⁶ Tele-data: 2-Farben LED Ring, 12.01.2012

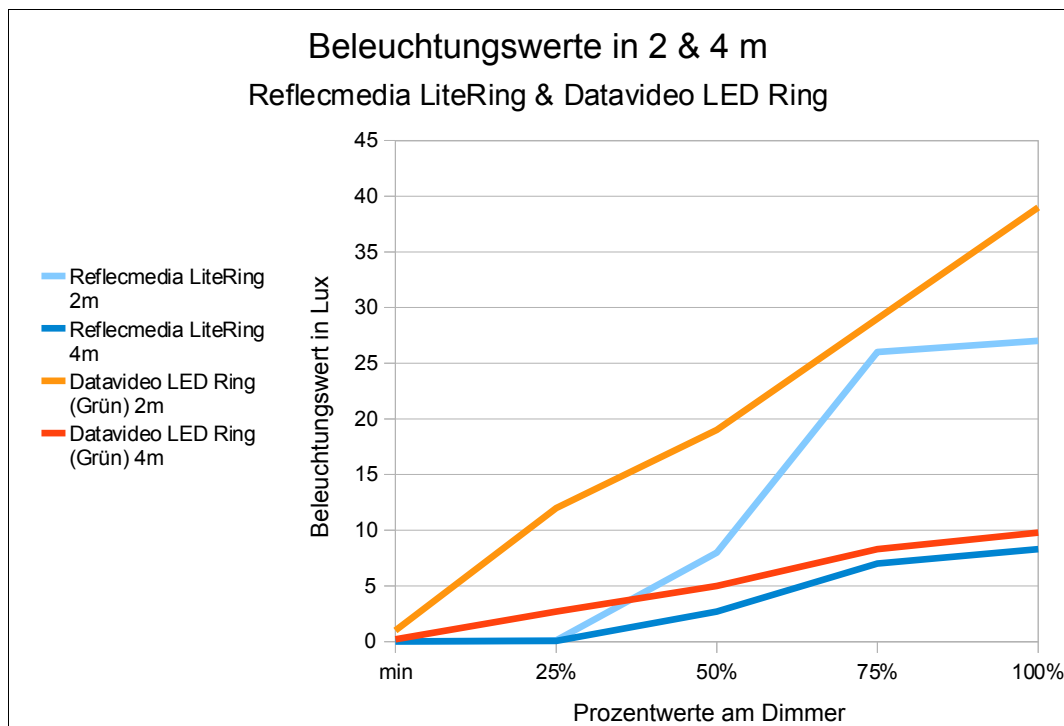


Abbildung 20: Vergleich der Leuchtstärke des ReflecMedia LiteRing und Datavideo LED Ring

Die parallele Verwendung der beiden Ringe der Unternehmen ist theoretisch möglich. Dabei ist eine Beeinflussung durch den zweiten Ring, auch wenn dieser sehr nahe neben dem anderen ist, nicht wahrnehmbar. Jedoch wäre für beide eine eigene Keyeinstellung nötig, da es unmöglich erscheint, dass der gleiche Farbwert erzielt wird. Die Verwendung eines Systems ist allerdings zu bevorzugen. Die Adapterringe der beiden Firmen sind ebenfalls nicht gegenseitig kompatibel.

Theoretisch ist auch vorstellbar, einen solchen Ring selber zu bauen. Dabei muss jedoch die Farbe der LEDs, sowie deren Kennlinien, beachtet werden. Die Stärke der LEDs sollte ebenfalls beachtet werden. Um daraufhin eine gleichmäßige Ausleuchtung zu erhalten, wird eine gewisse Anzahl an LEDs benötigt. Selbstverständlich wird außerdem noch das handwerkliche Know-How und Wissen dazu benötigt. Nach einigen Versuchen und viel Zeit, wird dabei dann sicherlich ein brauchbares Ergebnis herauskommen. Jedoch muss jeder selbst wissen, ob die Geduld vorhanden ist und sich dieser Zeitaufwand lohnt. Bei etwas weniger erfahrenen Leuten, lohnt sich wahrscheinlich der Kauf eines fertigen Rings eher, als der Selbstbau. Allerdings, mit ein bisschen Grundwissen, sind schnell erste Ergebnisse zu sehen, auch wenn deren Qualität evtl. zu wünschen übrig lässt.

Abbildung 21: Datavideo LED Ring¹²⁷Abbildung 22: LiteRing blau von ReflecMedia¹²⁸Abbildung 23: Datavideo LED Ring Controller¹²⁹Abbildung 24: ReflecMedia LiteRing Controller¹³⁰

Zusammenfassung

Zur besseren Übersicht folgt die Zusammenfassung des Vergleichs als Tabelle.

	Data Video LED Ring	ReflecMedia LiteRing
Farben	Grün und Blau	Grün oder Blau
Kabel vom Ring zum Dimmer	5m	3m
Ringgrößen	2 (72, 82 mm)	3 (72, 112, 147 mm) + MicroLite
Kompatible Objektivgrößen (mit und ohne Adapter)	8 (37, 52, 58, 62, 72, 77, 82, 95 mm)	15 (30, 37, 72, 52, 58, 62, 67, 77, 80, 82, 86, 94, 95, 105, 127 mm)
extern Ansteuerbar	ja	nein
Akku fähig	nein	ja
Preis	≈ 530 Euro (Adapterringe ≈ 50 Euro)	≈ 1.100 Euro (inkl. 3 Adapter)

Tabelle 1: Zusammenfassung der LED Ringe

127 Teltec: LED Ring, 12.01.2012

128 CAI Systeme: LiteRing blau, 12.01.2012

129 Electronicbazaar, Datavideo LD-1, 12.01.2012

130 Virtuelsetworks, LiteRing Controller, 12.01.2012

3.2.2 Retroreflektierender Vorhang

Neben dem LED Ring benötigt dieses System noch ein weiteres, unerlässliches Element. Um den farbigen Hintergrund zu erhalten, erfordert es einen sogenannten retroreflektierenden Stoff. Dabei handelt es sich um Materialien, die mit vielen kleinen „Glaskügelchen“ versehen sind und das Licht zurückwerfen. Dieser Effekt ist bereits aus dem Straßenverkehr bekannt. Hier werden Verkehrsschilder und Straßenmarkierungen mit einem ähnlichen Verfahren bearbeitet, um diese für Autofahrer im dunklen besser sichtbar zu machen.¹³¹ Warnwesten arbeiten ebenfalls nach einem ähnlichen Prinzip.

Im Folgenden werden dabei beispielhaft drei verschiedene Stoffe verglichen. Darunter sind zwei von den bereits erwähnten Herstellern, Datavideo und ReflecMedia. Ein weiterer Stoff ist von Vizlite, einem Hersteller für reflektierende Textilien. Die Stoffe wirken bei normalem Licht für das Auge grau und nur aus Richtung der LEDs farbig. Neben diesen gibt es sicherlich noch einige weitere Hersteller für solche Materialien, allerdings soll dieser Vergleich einen ersten Überblick darstellen.

3.2.2.1 ReflecMedia

Der Stoff von ReflecMedia trägt die Bezeichnung Chromatte. Dieser kann einerseits fertig konfektioniert, aber auch als Meterware gekauft werden. Die fertigen Vorhänge sind in verschiedenen Maßen erhältlich. Von einem WideShot Vorhang mit 2,1 x 3,75 m bis hin zu einem Studiovorhang mit 4 x 5 m. Dabei sind die Stoffbahnen zusammengeheftet und der Stoff umsäumt. An der Oberseite des Vorhanges sind Ösen für die Montage zu finden. Unten gibt es einen Bereich mit einem extra abgenähten Band. Neben den Stoffen in Meterware und den fertigen Vorhängen, gibt es bei ReflecMedia auch noch einen faltbaren Pop-up Screen mit 1,4 x 1,4 m bzw. 2,1 x 2,1 m. Somit gibt es von diesem Hersteller das passende für jedes Einsatzgebiet. Außerdem gibt es von ReflecMedia für den Fußboden spezielle Matten, die ebenfalls eine reflektierende Oberfläche haben, um diesen ebenfalls „einzufärben“. Des Weiteren gibt es ein spezielles Klebeband, welches unsaubere Übergänge überdecken kann bzw. kleine Stellen LED Green Screen fähig machen.¹³²

Die gut gearbeiteten Nahtstellen sind bei der Verwendung vernachlässigbar. Durch die Ösen ist der Vorhang mittels Kabelbinder, spezieller Gummibändern oder Ähnlichem, einfach und schnell zu montieren. Der Aufbau des WideShot Vorhangs ist so auch alleine in 15 Minuten zu schaffen. Das Eigengewicht des Vorhangs ist so hoch, dass der Vorhang ohne Bodenkontakt faltenfrei hängt. Das Gewicht des Vorhangs ist aber so,

¹³¹ Worf, Reflektoren, 12.01.2012

¹³² CAI Systeme: Shop, 12.01.2012

dass ihn eine Person alleine gut handhaben kann. Für die Verwendung im Studio ist der Stoff auch flammhemmend. Der unkonfektionierte Meter kostet bei diesem Stoff rund 260 Euro.¹³³

3.2.2.2 Datavideo

Der zweite Stoff ist von Datavideo. Dieser ist in 1m breiten und 2,5 m langen Bahnen verfügbar. An den Seiten haben diese Klettbandstreifen. Dadurch ist es problemlos möglich, die Breite flexibel zu verändern. Dazu müssen einfach nur die Bahnen an den Klettverschlüssen miteinander verbunden werden. Wenn der Stoff frei und überlappend hängen würde, kann der Schattenwurf zu stark und das Ergebnis sehr problematisch sein. Hinter dem reflektierenden Stoff ist ein weiteres Material, das durch seine Oberfläche leicht von Schmutz befreit werden kann. Die Bahnen sind außerdem oben und unten mit einem Stofftunnel versehen. Somit ist es möglich, den Stoff auf eine Stange aufzufädeln und aufzuhängen, aber auch unten eine (Holz-)Stange oder Ähnliches als Gewicht hineinzulegen, um den Faltenwurf zu reduzieren.

Der Stoff ist nur in dieser einen Ausführung erhältlich. Trotzdem ist er mittels der bahnen Variante für jedes Einsatzgebiet konfektionierbar. Auch hier ist der Aufbau alleine und in kurzer Zeit schaffbar. Besonders gut eignet sich dafür beispielsweise ein Stativ für Fotohintergründe. Der Stoff ist etwas leichter als der, des Konkurrenten von Reflec-Media. Bei einem Preis von rund 420 Euro je Bahn, kostet ein Quadratmeterpreis des Stoffes umgerechnet, etwa 170 Euro. Selbstverständlich ist dieser Stoff ebenfalls flammhemmend und somit für Studios geeignet.¹³⁴

3.2.2.3 Vizlite

Vizlite ist der einzige, der drei Hersteller, der nicht speziell für diesen Zweck, Materialien produziert. Daher gibt es bei diesem Anbieter keinerlei vorgefertigte Vorhänge, sondern lediglich den Stoff als Meterware in verschiedenen Breiten. Der Preis des sogenannten Vizlite 100 liegt bei rund 30 Euro je Quadratmeter und ist damit viel günstiger als die beiden anderen Firmen.¹³⁵

Standardmäßig gibt es den Stoff in einem Meter Breite und bis max. 50m Länge. Laut Hersteller ist der Stoff auch begrenzt waschbar, allerdings ist dieser Stoff auch nicht feuerhemmend. Wenn dieser Stoff also im Studio verwendet werden sollte, muss er extra imprägniert werden. Das Material kann jedoch, wie jeder andere Stoff verarbeitet werden und so ist es beispielsweise möglich, einen Vorhang zusammenzunähen. Auf

133 CAI Systeme: Shop, 12.01.2012

134 Tele-data: Reflektierender Vorhang, 12.01.2012

135 Reflexia, Reflexstoff Effektstoff, 12.01.2012

den ersten Blick wirken alle Stoffe ähnlich und scheinen ohne die LEDs grau. (Siehe Muster)

Musterstück (Vizlite)

3.2.2.4 Vergleich

Wie bereits erwähnt, wirken alle Stoffe im ersten Augenschein grau. Allerdings sind die Vorhänge schon aus Sicht der Verarbeitung anders. Der Aufbau der beiden konfektionierten Systeme ist wirklich einfach und schnell gemacht. Durch die Art, wie der Stoff von Datavideo konfektioniert ist, eignet sich dieser in erster Linie für die Montage auf einem Stativ bzw. einer Stange. Somit ist dieses System eher für kleinere und mobile Anwendungen geeignet. In dieser Hinsicht ist die Chromatte von ReflecMedia etwas flexibler. Dieses ist durch die Ösen an Stativen, aber auch für die Montage an Traversen geeignet. Die Traversenmontage wäre bei Datavideo nur mit Hilfe eines kleinen Tricks möglich. Dazu müssten die einzelnen Bahnen auf Stangen aufgefädelt und dann mit Kabelbindern oder ähnlichem an einer Traverse festgemacht werden. Jedoch ist der Datavideo Stoff durch die Klettverschlüsse, einfach und flexibel in der Breite erweiterbar, auch wenn die Höhe durch die Konfektion auf 2,5m beschränkt ist. Dabei sollte aber bedacht werden, dass jeder unsaubere Übergang eine Schwachstelle und Problem beim keyen sein kann. Diese wird jedoch durch den Klettverschluss an den Kanten stark minimiert.

Der Stoff von Vizlite kann einfach über ein Stativ gehängt werden, um diesen als Hintergrund zu nutzen. Allerdings entstehen dabei gerade bei Überlappungen, Schatten und unsaubere Kanten. Außerdem ist das Gewicht relativ gering, was einen ruhigen Hintergrund schwierig macht. Dennoch ist der Faltenwurf, wie auch bei den beiden professionellen Systemen, sehr gering. Dies gilt besonders für den Fall, dass die Stoffe frei hängen. Die Vorhänge knittern allgemein sehr wenig. Jedoch sollten harte Knicke vermieden werden, da dies einen bleibenden Schaden in der Oberfläche herbeiführen könnte. Ein solcher Knick kann weder durch Bügeln, noch anderweitig beseitigt bzw. repariert werden. Der Stoff von ReflecMedia ist dabei etwas weniger anfällig, als die beiden anderen. Wichtig ist bei den Materialien allgemein, dass die reflektierende Oberfläche nicht dreckig ist, um später ein besseres Ergebnis zu erhalten. Deshalb sollte immer darauf geachtet werden, die Vorderseite der Stoffe pfleglich zu behandeln. Auf der Rückseite sind die Materialien meist nicht sehr anfällig und pflegeleicht.

Bei den beiden professionellen Systemen ist auch die Brandsicherheit gewährleistet, welche bei der Vizlite Variante erst durch eine Imprägnierung erzeugt werden müsste.

Neben den Vorhängen bietet ReflecMedia noch spezielle Pop-Up Screens. Diese sind besonders für kleinere und mobile Aufnahmen geeignet. Gerade in Sachen Auf- und Abbau sind diese sehr schnell. Allerdings sind diese dafür nicht so einfach an Traversen oder Ähnliches zu befestigen. Das ist aber auch nicht unbedingt nötig, da es ausreicht, den Screen an eine Wand oder Ähnliches anzulehnen. Außerdem bietet ReflecMedia, für einen noch größeren Aufnahmebereich, einen speziellen reflektierenden Boden an.

Zusammenfassung

Als Zusammenfassung dient zur besseren Übersichtlichkeit abermals eine Tabelle.

	ReflecMedia	Datavideo	Vizlite
Grösse / Maße	- 2,1x3,75; 3x4; 3x5; 4x5 m (als Vorhänge) - 1,4x1,4; 2,1x2,1m (als Pop Up) - Meterware	- 1x2,5m	- Meterware
Erweiterbar	nur bei Meterware	ja (mit Klettband)	Nach eigener Konfektionierung
Befestigung	Ösen	Stofftunnel	keine
Flammhemmend	ja	ja	nein
Sonstiges	Bodenmatten (BaseMatte)	-	-
Preis je qm	≈ 260 Euro	≈ 170 Euro	≈ 30 Euro

Tabelle 2: Zusammenfassung der retroreflektierenden Stoffe

3.2.3 LED Ring und Vorhang zusammen

Die einzelnen Elemente ergeben erst zusammen den neuartigen Green Screen. Deshalb werden im Folgenden die Stoffe mit dem LED Ring analysiert. Dabei wurde das Verhalten aus verschiedenen Entfernungen verglichen. Bereits beim ersten Eindruck scheinen die Stoffe unterschiedlich im Reflexionsverhalten. Außerdem wurden Versuche mit problematischen Situationen beim klassischen Green Screen durchgeführt. Dabei wird auch die Ausleuchtung und die Praktikabilität betrachtet. Im ersten Moment scheint dieses System viele Vorteile zu haben, allerdings gibt es hier ebenfalls Probleme. Deswegen werden im Weiteren Probleme und Schwierigkeiten mit diesem System aufgezeigt.

3.2.3.1 Reflexionsverhalten

Wie bereits erwähnt, wirken die verschiedenen Stoffe bei der Bestrahlung, durch den LED Ring, unterschiedlich. Dies ist auf den Aufnahmen Abb. 24 und 25 zu sehen. Diese Aufnahmen wurden aus rund vier Metern Entfernung gemacht und die Ringe haben etwa 50% Leistung. Dabei ist ebenfalls ersichtlich, dass die LED-Farbe der Ringe unterschiedlich ist. Der ReflecMedia Ring hat hierbei ein helleres Grün, als der von Datavideo.

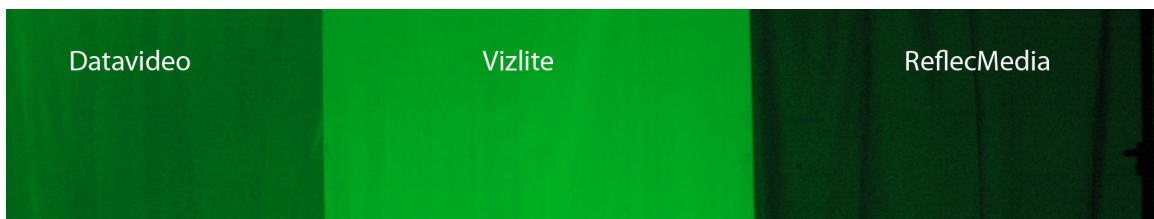


Abbildung 25: Drei Stoffe vor Datavideo LED Ring, 4m Entfernung

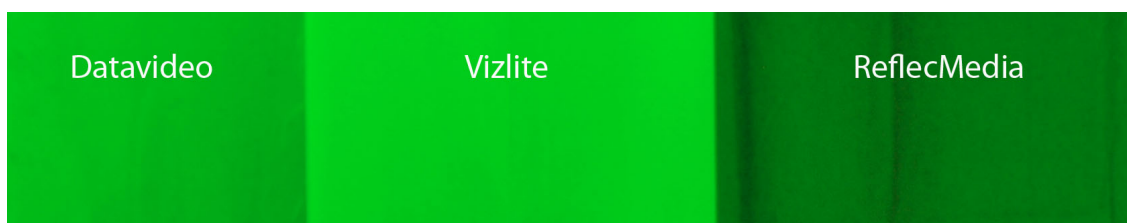


Abbildung 26: Drei Stoffe vor ReflecMedia LiteRing, 4m Entfernung

Wie zu erkennen ist, sind somit die Ringe der beiden Hersteller nicht direkt kompatibel. Jedoch benötigt jede Kamera einen eigenen Ring und kann theoretisch mit einem jeweiligen Key doch genutzt werden. Allerdings ist ersichtlich, dass die diversen Stoffe nicht zusammen verwendet werden können. Des Weiteren ist der erste optische Eindruck so, dass der Stoff von ReflecMedia bei beiden Ringen etwas dunkler wirkt. Dies spricht für ein geringeres Reflexionsverhalten. Das Material von Vizlite wirkt dabei so, als ob es stärker leuchtet und somit mehr reflektiert. Jedoch sind die Kombinationen

aus Stoff und Ring frei wählbar. Das heißt, dass beispielsweise beim ReflecMedia Lite-Ring nicht unbedingt der Chromatte genutzt werden muss. Es kann stattdessen auch einer der anderen Stoffe verwendet werden. Was bei allen Stoffen zu erkennen ist, dass der Faltenwurf bei diesem Verfahren etwas toleriert wird. Allerdings sind zu starke Falten genauso wie beim klassischen Green Screen ein Problem, welches beim keyen Schwierigkeiten bereitet.

Wegen der verschiedenen Helligkeiten der Stoffe wurde die Beleuchtungsstärke gemessen. Bei den Messungen wurde erst der Wert direkt vor dem Vorhang erfasst und dann der Wert durch den LED Ring an der Stelle des Objektivs. Somit wird der Lux-Wert erfasst, der vom Vorhang reflektiert, zurückkommt. Diese Messung wurde ohne weitere Beleuchtung durch den LED Ring gemacht. Daraus ergeben sich folgende Messwerte:

Lichtmessungen (Vorhang Richtung Ring / Reflexion vom Vorhang (am Objektiv)) in lx ReflecMedia LiteRing											
	Dimmer Stoff	min		25%		50%		75%		100%	
1m	ReflecMedia	0,02	0,01	0,2	0,1	38	22	91	53	100	55
	Datavideo	0,02	0,01	0,4	0,7	26	46	80	125	92	150
	Vizlite	0,02	0,01	0,4	0,75	26	52	77	141	93	167
2m	ReflecMedia	0,02	0,01	0,1	0,2	8	15	26	41	27	48
	Datavideo	0,02	0,01	0,15	0,3	8	19	23	53	25	61
	Vizlite	0,02	0,01	0,06	0,25	8	35	22	100	26	120
4m	ReflecMedia	0,01	0	0,05	0,05	2,7	5,3	7	14	8,3	16
	Datavideo	0,01	0	0,04	0,08	2,3	6,8	7	19	8	21
	Vizlite	0,01	0	0,03	0,17	2,6	15	7	40	8	44
10m	ReflecMedia	0,01	0	0,02	0,02	0,4	0,7	1,42	2,4	1,6	2,6
	Datavideo	0,01	0	0,01	0,02	0,5	1,9	1,45	5,7	1,7	6,6
	Vizlite	0,01	0	0,01	0,03	0,5	2,1	1,4	6	1,6	6,5

Tabelle 3: Messungen des ReflecMedia LiteRing mit verschiedenen Stoffen

Lichtmessung (Vorhang Richtung Ring/ Reflexion vom Vorhang (am Objektiv)) in lx Datavideo LED Ring (Grün)											
	Dimmer Stoff	min%		25%		50%		75%		100%	
1m	ReflecMedia	2	1	38	13	71	25	99	35	136	49
	Datavideo	1,7	1,8	24	26,5	62	62	90	100	100	120
	Vizlite	2,2	2,8	23	30	72	87	93	120	110	165
2m	ReflecMedia	1	1	12	13	19	23	29	31	39	43
	Datavideo	0,5	1	6	12	15	30	24	48	31	60
	Vizlite	0,6	2,3	7	28	19	78	28	120	34	150
4m	ReflecMedia	0,2	0,3	2,7	5	5	10	8,3	18,1	9,8	18,7
	Datavideo	0,2	0,3	2,4	4,6	5	10	7	14	9,5	20
	Vizlite	0,16	0,7	2,4	11	4,9	21	7	38	9	46
10m	ReflecMedia	0,04	0,05	0,5	0,8	1	1,5	1,4	2,3	1,8	3
	Datavideo	0,05	0,1	0,5	2,4	0,9	4,2	1,4	6,3	1,7	8
	Vizlite	0,03	0,15	0,4	1,9	0,08	5	1,4	7	1,7	9

Tabelle 4: Messungen des Datavideo LED Ring mit verschiedenen Stoffen

Diese Messwerte ergeben folgende Messkurven, welche die Werte noch besser veranschaulichen. Hierbei wurden lediglich die Werte der Messungen des Datavideo LED Rings verwendet, da die Verhältnisse beim ReflecMedia LiteRing ähnlich sind.

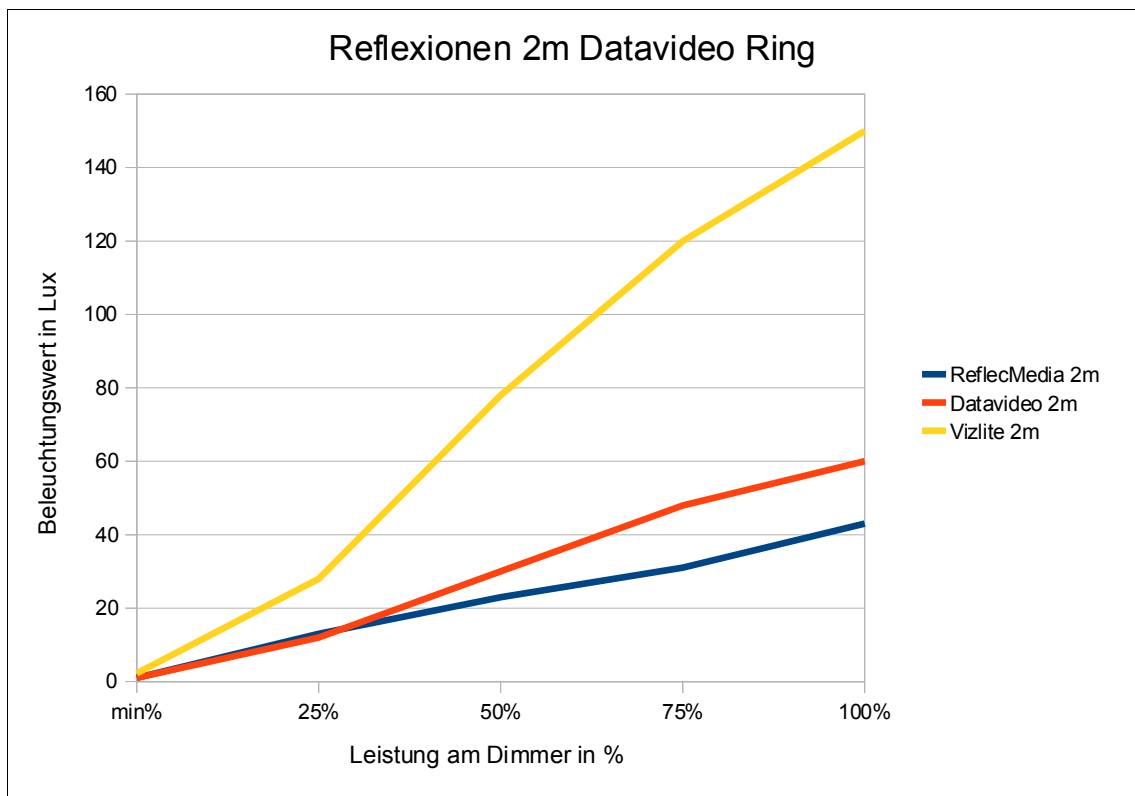


Abbildung 27: Grafische Auswertung der Messungen des Datavideo LED Rings aus 2m

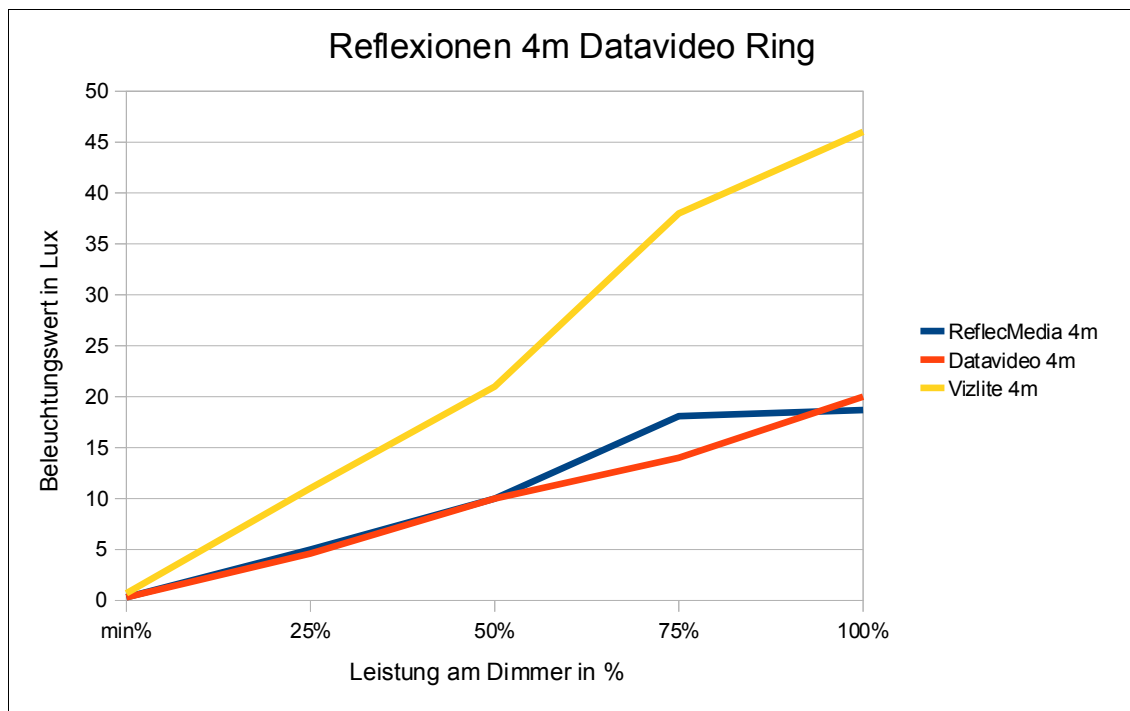


Abbildung 28: Grafische Auswertung der Messungen des Datavideo LED Rings aus 4m

Die Messungen zeigen, was bereits vermutet wurde. Das Reflexionsverhalten der Stoffe ist sehr unterschiedlich. Besonders auffällig ist, dass die Werte des Stoffes von Vizlite sehr viel höher sind. Im Gegensatz dazu sind die beiden Stoffe von ReflecMedia und Datavideo sehr ähnlich in Bezug auf die Reflexionen. Bei einem Blick auf die Messtabellen fällt auf, dass die Werte des Stoffes von Vizlite bei der Reflexion höher sind als der Wert, der vom Ring direkt am Vorhang ankommt. Dies spricht für einen Effekt wie bei einem Parabolspiegel. Das heißt, die Lichtstrahlen werden von einer größeren Fläche auf das Objektiv gelenkt. Dies hat den Nachteil, dass auch Streulicht in die Richtung der Kamera gelenkt wird. Allerdings wird auch weniger Licht von den LEDs benötigt, um ein gleichmäßiges Ergebnis zu erhalten. Dadurch kann Spill auf dem Vordergrundobjekt reduziert bzw. verhindert werden. Insbesondere der Chromatte von ReflecMedia ist gerade im Zusammenhang mit Streulicht nicht so empfindlich. Außerdem ist ersichtlich, dass sich bei steigender Entfernung, die Werte aneinander angleichen.

Bei allen drei Stoffen war während des Tests zu erkennen, dass die Hintergründe sehr einfach und schnell gleichmäßig ausgeleuchtet sind. Somit entsteht bei allen drei Stoffen der gewünschte Effekt. Jeder Stoff muss dabei letztendlich mit individuellen Lichtleistungen angestrahlt werden. So kann es passieren, dass der Stoff von Vizlite schon überstrahlt ist, während der Chromatte gerade einmal richtig ausgeleuchtet ist. Das blaue Licht des Datavideo Rings verhält sich dabei ähnlich. Dabei wird jedoch das blaue Licht bekanntlich nicht so stark im menschlichen Auge wahrgenommen. Jedoch sind auch bei gleicher Dimmerstellung die Messwerte des blauen Lichtes nur etwa halb so hoch.

Die Nutzung der LED Green Screens ist dabei flexibel aus verschiedenen Entfernungen anwendbar. Hierbei muss selbstverständlich mit zunehmender Entfernung auch die Lichtleistung erhöht werden.

3.2.3.2 Aufbau

Auch wenn die Anwendung des LED Green Screen sehr einfach ist, müssen ein paar Punkte beachtet werden. Als erstes ist da der allgemeine Aufbau, dann die verschiedenen Entfernungen und die Beleuchtung.

Beim Aufbauen des Systems gibt es relativ viele Freiheiten. Jedoch sollten ein paar Kleinigkeiten beachtet werden. Im Vergleich zum klassischen Green Screen wird der Faltenwurf zwar ein bisschen toleriert, allerdings sollte trotzdem ein bisschen darauf geachtet werden, dass dieser nicht zu stark wird. Des Weiteren ist es möglich, dass der Screen um eine Ecke geht. Dabei sollte aber darauf geachtet werden, dass die Ecken als Hohlkehlen ausgelegt werden. Das heißt, dass der Stoff in einem Bogen und nicht in einem spitzen Winkel aufgehängt wird. Dies ist vergleichbar mit dem Aufbau einer klassischen Green Box. Außerdem ist es möglich, einen großen Screen aufzubauen, der beispielsweise eine Breite von rund 10m und 4m Höhe hat. Wahrscheinlich ist auch ein noch größerer Hintergrund vorstellbar, jedoch konnte dies nicht getestet werden.

Wenn diese Punkte beachtet werden, ist der Aufbau in der Regel sehr schnell auch von nur einer einzelnen Person zu realisieren. Da das Material nicht viel schwerer oder unhandlicher ist wie ein normaler Stoff, stellt auch dies keine besondere Herausforderung dar. Bei einem sehr großen Screen kann dies jedoch für eine Person erschwert werden.

Das Verfahren ist nicht nur im Innenbereich, sondern auch außen, nutzbar. Hierbei sollte auf jeden Fall darauf geachtet werden, dass die Stoffe fixiert bzw. verspannt sind. Denn ein durch Wind bewegter Stoff verursacht Schatten und Reflexionswinkel, die zu einem ungleichmäßigen Hintergrund und somit zu einem erschwerten Key führen. Für einfachen und noch schnelleren Aufbau empfiehlt sich ChromaFlex von ReflecMedia.¹³⁶ Konstruktionsbedingt ist der Stoff dieses Pop-Up Screens in Sekunden automatisch gespannt und kann dadurch keine Falten bzw. Schatten werfen. Dieser handliche „Faltrahmen“ reicht sicher für eine Vielzahl von Aufgaben aus.

Bei spiegelnden Flächen bzw. Transparenzen ist es schwierig. Ein Großteil der Qualität hängt dabei vom Keyer ab. Allerdings machen gerade Gläser, Spiegel oder ähnliches etwas mehr Probleme als beim klassischen Green Screen. In gewissem Maße ist dies durch die Regelung am Dimmer zu korrigieren. Ein Glas oder Spiegel wird hingegen

¹³⁶ ReflecMedia: ChromaFlex, 13.01.2012

das Licht der LEDs so stark zurückwerfen, dass es für den Key unbrauchbar wäre. Dies ist selbstverständlich, da der Vorhang selbst auch aus vielen kleinen Glaskügelchen besteht.

Ein weiterer wichtiger Punkt für den Aufbau ist die Entfernung bzw. Kameraposition.

3.2.3.2.1 Entfernungen

Bei den Entfernungen sind die Abstände zwischen Kamera, Vordergrundobjekt und Hintergrund zu beachten. Denn ein falscher Abstand kann dazu führen, dass teilweise keine Licht auf den Vorhang trifft bzw. der Vordergrund einen grünen oder blauen Spill kommt. Je weiter die Kamera dabei vom Objekt entfernt ist, um so kleiner ist der Bereich, der nicht von den LEDs getroffen wird. Da allerdings die Leuchtstärke mit zunehmender Entfernung abnimmt, sollte die Kamera und der Ring möglichst nahe am Geschehen bleiben.

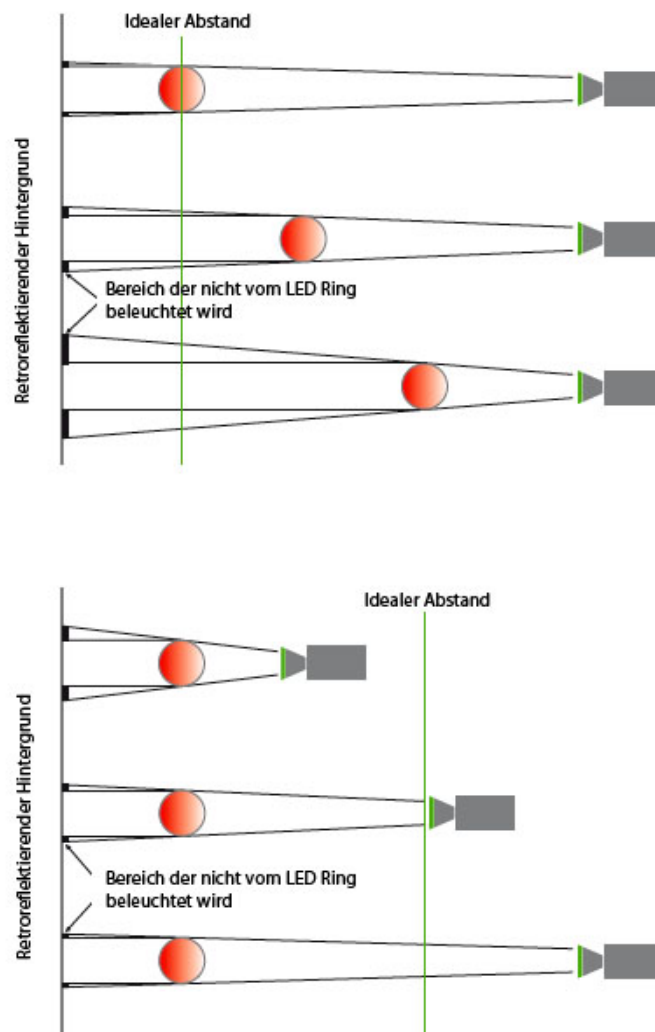


Abbildung 29: Abstandsverhältnisse Kamera, Vorder- und Hintergrund¹³⁷

¹³⁷ In Anlehnung ReflecMedia, Technical Guidelines: S. 8

Um den Bereich für die Hintergrundreflexionen zu erhöhen, kann es unter anderem hilfreich sein, wenn der Winkel der Kamera verändert wird. Eine Kameraeinstellung von etwas weiter oben oder unten, kann positive Auswirkungen auf das Endergebnis haben. Jedoch kann ein falscher Winkel mehr unerwünschte Schatten erzeugen. Besonders schwierig bei diesem System sind Nahaufnahmen. Denn bei diesen entsteht gerade bei hellen Vordergrundobjekten, wie blonden Haaren oder weisser Kleidung, eine grüne Einfärbung, die mit einem starken Spill zu vergleichen ist. Hierfür empfiehlt es sich, eher eine Einstellung zu zoomen, als eine echte Nahaufnahme zu machen. Wenn sich allerdings die Kamera in einer Linie mit Vordergrundobjekt und Hintergrund befindet, kann das Objekt näher am Hintergrund sein.

Ebenfalls ist es möglich, mit diesem Verfahren, Stoffe in mehreren Ebenen zu verwenden. So kann etwa durch einen Stoff vor einem Akteur ein virtueller Tisch erzeugt werden oder Körperteile können als Effekt herausgefiltert werden, indem der Stoff auf oder vor sie gelegt wird.

Bei richtiger Einstellung des Dimmers und des Setaufbaus, funktionieren auch Kamerabewegungen und Zooms. Dabei entstehen beispielsweise bei dem Aufbau eines mehrseitigen Screens weniger Spill. Denn im Gegensatz zum klassischen Screen strahlen nicht noch die anderen Wände die Farbe auf das Vordergrundobjekt, sondern nur der aktuell benötigte Bereich. Für die Fläche von 3x3m reicht theoretisch schon ein Abstand von zwei Metern, um den kompletten Hintergrund mittels der LEDs einzufärben. Jedoch sollte der praktische Abstand etwas höher sein. Als Standard-Set-up empfiehlt ReflecMedia 0,5m Abstand zwischen Hintergrund und Darsteller. Vom Vordergrundobjekt zur Kamera sollten dann nochmals 2,5m Entfernung sein.¹³⁸ Bei Datavideo sind die Entfernungen 1m bis zum Akteur und dann noch 3m zur Kamera.¹³⁹ Diese Vorschläge können zu einem schnellen und guten Ergebnis führen und dienen als Richtwerte. Jedoch sind sie nicht für jede Situation geeignet. Auf jeden Fall sollte im Vorfeld der Dreh und die Aufnahmeeinstellungen gut geplant sein.

3.2.3.2.2 Licht

Neben der Entfernung nimmt das Licht starken Einfluss auf die Qualität des Ergebnisses. Dabei kommt allerdings der große Vorteil des Systems zum Tragen. Denn für den Hintergrund fällt durch den LED Ring die komplette Beleuchtung weg.

Der Vordergrund kann dafür nach Belieben beleuchtet werden. Zu empfehlen ist dafür die klassische 3-Punkt-Beleuchtung. Dabei sollte nur darauf geachtet werden, dass diese möglichst wenig Licht auf den Hintergrund abgibt. Denn das Streulicht könnte die gleichmäßige Ausleuchtung zerstören. Dafür eignen sich besonders gut Klappen

¹³⁸ ReflecMedia, Floor Plan: S. 1

¹³⁹ Datavideo, Instruction Manual: S. 6

an Scheinwerfern oder möglichst weiches Licht. Allerdings zeigt sich das System in diesem Bereich trotz allem sehr tolerant.

Ein weiteres Problem ist Licht direkt hinter der Kamera. Denn ein solches Licht kann eine Silhouette oder einen falschen Lichtschein erzeugen. Die Kamera und der Kameramann können in diesem Fall auch auf dem Hintergrund als Kontur zu sehen sein (Abb. 29). Somit ist es am besten, wenn das Licht für den Darsteller oder Ähnliches zwischen diesem und der Kamera aufgebaut wird.

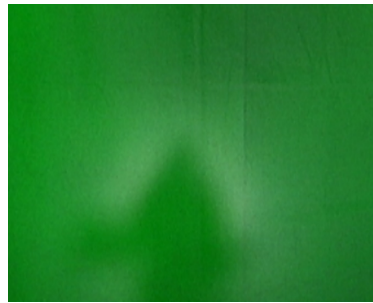


Abbildung 30: Licht direkt hinter Ring und Kamera verursachen ungewolltes Licht.

Besonders eignet sich diese Methode des Green Screens für schwach ausgeleuchtete Szenen. Wie bereits erwähnt wurde dieses Verfahren entwickelt, um eine künstliche Aufnahme aus einer Grabkammer zu erzeugen. Theoretisch ist es mit einem LED Ring möglich, ohne jegliche andere Beleuchtung eine Szene vor einem grünen Screen zu drehen. Damit werden weitere Einsatzmöglichkeiten eröffnet, die mit dem klassischen Verfahren schwer möglich sind.

Dieser Lichtaufbau reduziert auch das benötigte Equipment am Set, um einige Quellen. Ebenso reduziert sich die Zeit für die Ausleuchtung dadurch immens. Nicht nur im mobilen Einsatz erspart dies eine Menge Zeit und Platz für den Transport, sondern auch Geld. Durch die Reduktion der Leuchtquellen, wird auch die Raumtemperatur am Einsatzort nicht so hoch.

3.2.3.3 Schwierigkeiten

Wie bereits schon weiter oben erwähnt, gibt es ein paar Punkte, die bei diesem Verfahren sehr problematisch sind. Ein Problem ist z.B. die Verwendung eines klassischen Teleprompters. Denn wenn vor dem Objektiv und dem LED Ring eine Glasscheibe für den Prompter wäre, würde dieser schon das Licht der LEDs zurückwerfen und das Bild wäre einfach nur grün. Außerdem wäre der Teleprompter für den Sprecher nicht mehr lesbar. Als Alternative gibt es allerdings eine Lösung mittels iPad und Co. Diese werden mit einer Applikation wie „dv prompt“ ausgestattet. Diese Apps sind teils sogar kostenlos verfügbar.¹⁴⁰ Das Gerät wird dann oben, unter oder an der Seite der Ka-

¹⁴⁰ iTunes, dv Prompter, 13.01.2012

mera festgemacht.¹⁴¹ Im Notfall würde selbstverständlich die altmodische Variante mit großen Textkartons hinter der Kamera funktionieren.

Eine weitere Schwierigkeit stellen auch spiegelnde Objekte wie Brillen dar. Denn diese reflektieren das Licht der LEDs und erzeugen beim keyen Löcher. Das gleiche gilt für Gläser und Spiegel. Daher sollten bei einer Produktion mit einem LED Ring darauf geachtet werden, dass solche Objekte nicht im Bild sind. Transparente Stoffe stellen hingegen weniger ein Problem dar, da es hierbei ja nur um die Lichtdurchlässigkeit geht. Mit diesen Transparenzen kommen inzwischen eine Vielzahl an Keyern klar. Dies funktioniert somit auch beim LED System. Etwas problematisch stellt sich dafür die Verwendung von Rauch bzw. Nebel dar. Denn die Kanten von Rauch sind so oder so schwierig. Bei Nebel kann es außerdem zu leichten Reflexionen des LED-Lichts kommen.

Das nächste Problem bei diesem Verfahren stellt der Blick in die Kamera dar. Wenn eine Person in die Kamera und somit direkt in das grüne/blau Licht des LED Rings schaut, strengt das die Augen an. Gerade bei längeren Aufnahmen kann dies sehr schmerzhaft sein. Deshalb sollten längere Einstellungen evtl. in mehrere kürzere Teile aufgeteilt werden. Eine andere Lösung wäre, wenn der Akteur nicht in die Kamera sieht. Bei Interviews ist es beispielsweise üblich, dass an der Kamera vorbei, direkt mit dem Redakteur, gesprochen wird. Allerdings ist diese Lösung nicht für alle Situationen geeignet.

Eine weitere Schwierigkeit im Zusammenhang mit der Nutzung eines LED Rings ist die eingeschränkte Bewegungsfreiheit. Idealerweise sollte die Person in einer Szene den gleichen Abstand einhalten. Das heißt, der Abstand zwischen Kamera, Darsteller und Hintergrund sollte konstant bleiben. Anderenfalls kann es passieren, dass Bereiche am Screen nicht mehr vom LED-Licht erreicht werden. Wenn die Einstellung eine Bewegung nach vorne oder hinten vorsieht, empfiehlt es sich, mit der Kamera einen höheren Abstand zum Hintergrund einzurichten. Dadurch wird es ermöglicht, dass der Akteur sich bewegen kann. Jedoch muss dazu mit dem Dimmer die Lichtstärke erhöht werden, um einen gleichmäßigen Hintergrund zu erhalten. Dies kann allerdings dazu führen, dass der Akteur einen grünen Spill erhält.

3.2.4 Einsatzmöglichkeiten

Theoretisch ist es mit dem LED Green Screen möglich, die gleichen Aufgaben umzusetzen wie mit dem klassischen Verfahren. Praktisch ist es jedoch nicht immer leichter diese Aufgaben umzusetzen.

¹⁴¹ Tele-data, Under Camera, 12.01.2012

Selbstverständlich ist ein einfacher Hintergrund (engl. Backdrop) Green Screen möglich. Aber auch ein Cyklorama ist theoretisch mit dem reflektierenden Stoff realisierbar. Wegen der Beschichtung des Materials mit Glasperlen, ist die Nutzung auf dem Boden etwas eingeschränkt. In der Theorie ist die Größe des Sets nur durch die Reichweite bzw. Leuchtstärke der LEDs beschränkt. Dies kann jedoch von klein und nah bis hin zu groß und fern gehen. Somit ist es beispielsweise für Werbeaufnahmen von Handys ebenso einsetzbar, wie auch für große Kinoproduktionen. Dabei macht es keinen Unterschied ob die Aufnahmen mit Film, Video oder Foto gemacht werden. Je nach Anforderung unterscheiden sich zwar die Aufbauten, aber das Prinzip ist in allen drei Bereichen anwendbar. Des Weiteren ist es bei der Aufnahme von bewegten Bildern möglich, diese Live oder in einer Postproduktion zu bearbeiten. Die Verwendung von mehreren Kameras ist ebenfalls möglich. Dabei muss nur darauf geachtet werden, dass jede Kamera einen eigenen Ring und einen eigenen Keyer hat. Selbstverständlich ist es heutzutage mit dem System möglich in SD, aber auch in HD zu produzieren.

Allerdings kann das LED Verfahren nicht nur für diese klassischen Aufgabengebiete genutzt werden. So wurde beispielsweise von der Nottingham Trent University bei einem Projekt der Chromatte Stoff genutzt, um daraus Kleidung zu machen. Diese wurde dann mit zeitgenössischem Tanz vorgeführt und mittels eines LED Rings aufgezeichnet. Die Aufnahme wurde dann gekeyed und mit Grafiken überlagert. Somit entstand ein Bildschirmkleid bzw. war es möglich aus einem Kleid „mehrere“ zu gestalten. Da die Bekleidung für die Beobachter, die nicht durch die Kamera sehen, grau erscheint, ist dieser Effekt relativ überraschend. Wichtig war dabei die Einhaltung von kontrollierten Lichtbedingungen, um Echtzeit-Grafik Manipulationen zu realisieren. Dadurch wird klar, dass dieses Verfahren auch auf der Bühne für besondere Effekte genutzt werden kann. Weil der Stoff nicht gleich als Green oder Blue Screen zu erkennen ist, werden die Betrachter häufig noch mehr überrascht.¹⁴²

142 dap, 13.01.2012

3.3 Preisvergleich

Eine der wichtigsten Fragen zu diesem Thema ist der finanzielle Unterschied zwischen den beiden Verfahren. Bei dieser Betrachtung werden allerdings nur die fertigen Systeme verglichen. Denn ein selbstgebauter LED Ring variiert vom Preis je nach Ausführung und Qualität sehr stark. Allerdings ist dies theoretisch schon ab 20 Euro realisierbar. Außerdem wird auf die Kosten für Vordergrundbeleuchtung sowie Kamera und Keyer verzichtet, da diese für LED und dem klassischen Green Screen identisch sind. Somit beschränken wir uns auf die Kosten für den Screen und dessen Beleuchtung. Außerdem werden auch Sets und die einzelnen Komponenten verglichen, da die einzelnen Komponenten der verschiedenen Anbieter kombinierbar sind. Bei der klassischen Variante wird ein durchschnittlicher Stoff berücksichtigt, da es theoretisch möglich wäre, mit jedem Stoff einen Green Screen zu erzeugen. Jedoch sind diese häufig von der Qualität und in der Praxis wenig befriedigend. Dabei werden im Vergleich für das klassische System die Mietung eines Studios herangezogen, da es wenig klassische mobile Green Screens zu mieten gibt. Zur besseren Übersicht werden die Unterschiede in einer Tabelle dargestellt.

Preisvergleich									
Ausführung	klassisch			klassisch		Datavideo		ReflecMedia	
	Stoff (Modertex) kaufen	Falthintergrund (proxistar) kaufen	Farbe (Rosco) kaufen	Studio mieten	Komponenten Set	Komponenten (Chromatte)	Komponenten (Chromaflex)	Set (Chromatte)	Set (Chromaflex)
Stoff	Maße (b x l x h)	3x3m	2x1,5m grün und blau	5,3x3,76x2,5m	1x2,5m (3 Stk.)	1x1m - 4x5m	1,4x1,4m & 2,1x2,1m	2,1x3,75m - 4x5m	1,4x1,4m & 2,1x2,1m
	Preis	≈ 40 € ¹	≈ 80€ ³	≈ 90-150€ pro h ⁵	≈ 420 € ⁶	≈ 262 € - 4760 € ⁷	≈ 635 € & 1250 € ⁷	≈ 2380 € - 5340 € ⁷	≈ 1360€ & 2130 € ⁷ (je mit medium LiteRing blau oder grün)
	Preis je qm	≈ 4,50 €	≈ 27 €	≈ 4-7€ pro h	≈ 168 €	≈ 204 € (2,1x3,75m) - 270 (3x5m) small ≈ 476 € + 470 € Controller (blau oder grün)	≈ 320 € & 280 € medium ≈ 538 €		
LED Ring		nicht nötig	nicht nötig	nicht nötig	≈ 536 € (blau & grün)	nicht nötig	nicht nötig	nicht nötig	nicht nötig
Hintergrundbeleuchtung	2 Tageslicht-Flächenleuchten 330W ≈ 800 € ²			inkl.	nicht nötig	nicht nötig	nicht nötig	nicht nötig	nicht nötig

¹ <http://www.modertex.de/Fotostudio-p25h1s101-Fotostudio-Hintergru.html>; Stand 09.01.2012

² http://www.amazon.de/gp/offer-listing/B005GQR8W6/ref=dp_olp_0?ie=UTF8&redirect=true&qid=1326116964&sr=1-3&condition=all; Stand 09.01.2012

³ <http://www.studiobedarf24.de/products/de/Hintergruende/Falthergruende/Falthergruende-Chromakey-200x150-blau-gruen.html; Stand 09.01.2012>

⁴ <http://www.tubetape.net/servelet/the-Paint-fdsh-Tape-cln-Chromakey-Paint/Categories; Stand 09.01.2012>

⁵ <http://www.zfk-studio.de/greenbox-mieten.html; Stand 09.01.2012>

⁶ <http://tele-data.info/Download/Preisliste/Preisliste.pdf; Stand 09.01.2012>

⁷ http://shop.cai-systeme.com/Studioequipment/ReflecMedia:::7_35.html; Stand 09.01.2012

Tabelle 5: Preisvergleich klassischer und LED Green Screen

Wie zu sehen ist, sind die Preise für das Material des klassischen Green Screens viel geringer, als die des LED Systems. Allerdings kommen hier noch die extra Beleuchtungsquellen für den Hintergrund hinzu. Die Anzahl der Leuchtquellen nimmt bei zunehmender Größe des Screens zu. Außerdem liegt die Stärke in dem LED Verfahren im mobilen Einsatz. Denn wenn der Screen nicht nur einmal aufgebaut und dann ausgeleuchtet wird, steigt der Aufwand. Dieser zeigt sich als Zeitaufwand für den Aufbau und das Ausleuchten. Somit kostet das klassische Verfahren im professionellen Bereich, Arbeitszeit und Geld. Findet ein Green bzw. Blue Screen häufig Anwendung, amortisieren sich die Mehrkosten für die LED Technik recht zügig. Dies gilt besonders für den mobilen Einsatz. Im Vergleich zur Miete eines Studios kann sich der Mehrpreis für die LED Variante bereits nach einem Monat rechnen.

Jedoch ist im Preisvergleich auch ein starker Unterschied zwischen Datavideo und ReflecMedia zu sehen. Dabei ist festzustellen, dass ReflecMedia eine Vielzahl verschiedener Ausführungen des Hintergrunds hat. Wobei sich der ChromaFlex besonders gut für mobile Zwecke eignet. In Sachen Flexibilität ist trotz des großen Preisunterschieds das System von Datavideo vielseitiger. Denn hier ist beispielsweise der LED Ring direkt zweifarbig. Bei ReflecMedia werden hingegen zwei Ringe benötigt um von einem grünen auf einen blauen zu wechseln. Wenigstens wäre hierbei dann der Controller für beide Ringe nutzbar, auch wenn nicht gleichzeitig.

Dieser Preisvergleich soll einen kleinen Überblick darstellen. Gerade bei der klassischen Methode gibt es diverse weitere Varianten, die in Bezug auf den Preis sehr stark variieren. Deshalb dient dieser Überblick lediglich als kleiner Richtwert und nicht als allgemeingültige Liste. Wie bei der Tabelle auch zu erkennen ist, liegt der Schwerpunkt bei dem LED Green Screen.

4 Fazit

Ob der Green Screen mittels LED Ring und reflektierendem Stoff wirklich eine Alternative zum üblichen grünen Vorhang darstellt, ist nur mit Ja und Nein zu beantworten. Ebenso wie mit der Farbe des Hintergrundes ist die Wahl des Systems eine Frage der Anforderungen und des Geschmacks.

Wenn zum Beispiel ein fester Green Screen mit optimaler Ausleuchtung des Hintergrundes vorhanden ist, wäre die Anschaffung eines grünen LED Rings mit passendem Vorhang meist überflüssig. Bei einer kleinen Firma, die häufig, mobil Interviews oder Ähnliches dreht, bietet sich hingegen das LED System sehr gut an. Für Sonderaufgaben wie z.B. Aufnahmen mit geringer Ausleuchtung bzw. in dunklen Szenen eignet sich diese Methode besonders gut. Das System von ReflecMedia kam bei Kinofilmen wie Harry Potter oder Piraten der Karibik¹⁴³ ebenso zum Einsatz wie auch bei TV Serien wie Dr. House¹⁴⁴. Somit wird im professionellen Bereich die Qualität dieses Verfahrens erkannt. Dies war allerdings zu erwarten, wenn dieses System auf den Markt kommt und dies zusammen mit der BBC entwickelt wurde.

Besonders geeignet, zeigte sich dieses System für Aufnahmen, wie etwa Wettervorhersagen. Also Szenen bei denen der Akteur immer im selben Abstand zur Kamera ist. Auch wenn theoretisch virtuelle Studios und Cykloramen mit diesem Verfahren vorstellbar sind, sind diese als etwas problematisch zu betrachten. Jedoch konnte dies im Rahmen der Versuche nur beschränkt getestet werden. Dieser Meinung sind allerdings auch andere professionelle Anwender.¹⁴⁵ Für einige Probleme bei der LED Methode gibt es passende Lösungen. So gibt es beispielsweise Alternativen zum klassischen Teleprompter, die zum LED Verfahren kompatibel sind.

Auf jeden Fall führt die Nutzung des LED Green Screen auch bei Laien sehr schnell zu positiven Ergebnissen. Die Anwendung selbst ist ebenfalls sehr einfach und nahezu selbsterklärend. Der Aufbau ist ebenfalls einfacher und schneller als beim klassischen Verfahren. Besonders das Setup des ChromaFlex von ReflecMedia ist in 5 sek. erledigt. Dieser muss nur aus der Tasche geholt und an eine Wand gelehnt werden. Die Einsatzbereitschaft ist somit in kürzester Zeit gewährleistet. Bei Datavideo liegt hingegen der stärkste Vorteil im zweifarbigen LED Ring. Dieser ermöglicht den Wechsel von einem blauen in einen grünen Hintergrund durch einen einfachen Schalterdruck. Somit haben beide Hersteller Vor- und Nachteile und jeder muss das passende für seine Bedürfnisse finden. Einer der größten Nachteile von ReflecMedia im Vergleich zu Datavideo stellt der Preis dar. Denn bei der Gleichmäßigkeit des Hintergrundes konnten in der Praxis keine nennenswerten Unterschiede gefunden werden. Dies konnte auch mit-

143 Stoller, 2009: S. 268

144 Albert, 2008

145 Hughes, 27.11.2011

tels Vektorskop festgestellt werden. Wie bereits erwähnt, können die Komponenten kombiniert werden. Dadurch können die individuellen Vorteile der verschiedenen Systeme genutzt werden. Letzten Endes ist das LED Verfahren eine gute Alternative, aber sie ermöglicht keine Wunder. Realistisch betrachtet, ist es ein praxistaugliches System, aber nicht für jede Situation geeignet.

Ein Eigenbau eines vergleichbaren LED Rings ist ebenfalls denkbar. Dieser wäre wahrscheinlich um einiges preiswerter als das Original. Allerdings müsste dafür das technische Verständnis, sowie ein bisschen Experimentierfreude vorhanden sein. Dabei ist immer zu bedenken, dass als Ziel für einen Green Screen die Gleichmäßigkeit des Hintergrundes im Vordergrund steht. Beim Stoff hingegen stellt es sich als nahezu unmöglich dar, diesen selber herzustellen. Jedoch ist der Arbeit zu entnehmen, dass sich kostengünstige Alternativen, wie etwa der von Vizlite, ebenfalls für das Verfahren eignen. Bei diesem müsste dann letztendlich nur noch die Konfektionierung durchgeführt werden.

Wichtig ist auf jeden Fall, dass die Produktion mit einem Green Screen im Vorfeld gut geplant werden soll. Dies spart Zeit, Nerven und möglicherweise viel Geld.

Wenn das Interesse geweckt wurde und der Nutzer unsicher ist, gibt es die Möglichkeit, bei den deutschen Vertriebspartnern das System zu mieten. Dies bietet sich ebenfalls an, wenn nur ein einmaliges Projekt geplant ist oder nur sehr selten das Chroma Key Verfahren zur Anwendung kommt.¹⁴⁶

Zukunft

Der Green Screen mittels LED stellt eine weitere Stufe der Entwicklung der virtuellen Effekte dar. Jedoch sind weitere Entwicklungen nicht aufzuhalten. So gibt es heutzutage schon die ersten Systeme, die noch weiter gehen.

Eine der Weiterentwicklungen stellt das SightDeck von iMatte dar. Dieses arbeitet auf Grundlagen der Ultimatte Technik. Dabei ist kein grüner bzw. blauer Hintergrund erforderlich. Jedoch erfordert das System trotzdem einen speziellen Screen. Allerdings soll das Licht, wie auch die Kleiderfrage, kein Problem mehr darstellen. Dabei wird der Bereich, der gefilmt wird, gleichzeitig mit einer Projektion versehen. Der Beamer stellt dabei gleichzeitig eine Art Führungslicht für den Moderator dar. Des Weiteren ist es möglich, dass mehrere Personen dieses an verschiedenen Orten zeitgleich nutzen. Dabei kann von allen Personen interaktiv mit dem gleichen virtuellen Hintergrund gearbeitet werden. Das Ganze wird in Echtzeit zu einer Komposition zusammengefügt. Weiterhin sei es möglich, dass sich die Personen zusätzlich direkt durch die Projektion sehen. Voraussetzung ist dabei, dass beide Nutzer vor einem SightDeck sind. Das SightDeck ist gleichzeitig ein Kompositions- und auch ein Präsentationssystem. Der Hintergrund

146 CAI Systeme, 13.01.2012 / Tele-data, 13.01.2012

kann dabei sogar interaktiv mit einem speziellen Steuerstift kontrolliert werden. Am Ende muss zwischen Ausgabevideo und Livepräsentation unterschieden werden.¹⁴⁷ Das System, bestehend aus Kamera, Screen (1,82x2,35m), Server und Steuerungsset, kostet allerdings fast 80.000 Euro. Dazu kommt noch eine jährliche Nutzungsgebühr von fast 20.000 Euro.¹⁴⁸

Allerdings ist dieses System nicht die einzige Möglichkeit, um einen neuartigen Chroma Key zu machen. Theoretisch ist es auch mit einer Kinect von Microsoft möglich. Mittels sogenannter „Hacks“ haben verschiedene Nutzer Zugang zu der Kinectkamera bzw. der dazugehörigen Informationen erschlossen. Inzwischen ermöglicht Microsoft offiziell den Zugriff auf die Kinect Daten. Außerdem wird 2012 eine Kinect für den PC auf den Markt kommen.¹⁴⁹ Diese Daten werden dann von verschiedenen Programmierern zu unterschiedlichsten Zwecken genutzt. Eine dieser Nutzungen ist das Keyen von Szenen. Dazu werden die verschiedenen Funktionen, wie etwa das markerlose Tracking, Infrarotkamera oder 3D Tiefenwahrnehmung genutzt. Bei einigen Ergebnissen ist der Hintergrund und die Ausleuchtung nebensächlich¹⁵⁰. Bis jetzt lässt hierbei jedoch die Qualität zu wünschen übrig. Insbesondere die Qualität der eingebauten Kinect Kamera ist nicht für professionelle Anwendungen geeignet.¹⁵¹

Das Chroma Keying ist einer der wichtigsten visuellen Effekte im Kino und TV-Bereich. Daher wird es in Zukunft auch immer wieder neue Entwicklungen und Techniken geben, mit der dieser Effekt verbessert werden kann. Auf diesem Weg ist der LED Green Screen eine praktikable und professionelle Lösung. Wie das Beispiel mit der Designermode¹⁵² zeigt, eignet sich das Prinzip auch für experimentelle und kreative Anwendungen. Dies zeigt, dass die Grenzen dieses Verfahrens wahrscheinlich noch lange nicht erreicht sind. Dabei hat diese Methode ebenso wie die ursprüngliche Variante ihre Nachteile. Dennoch gibt es Einsatzgebiete, wie die erwähnten, für die es das optimale Verfahren darstellt.

147 iMatte, 13.01.2012

148 Hughes, 27.11.2011

149 Focus Online, Microsoft holt Kinect auf Windows Computer 2012, 14.01.2012

150 Schischka, 2011, 13.01.2012

151 Armast, Kinect & realtime Synthesis 2011, 13.01.2012

152 dap, 13.01.2012

Literatur- & Quellenverzeichnis

Bücher

FORSTER Jeff: The green screen handbook;
Wiley Publishing Indianapolis, Indiana 2010

FLEISCHER Uwe, TRIMPERT Helge: Wie haben sie's gemacht...? Babelsberger Kameramänner öffnen ihre Trickkiste; Schüren-Verlag Marburg 2005

SCHMIDT Ulrich: Professionelle Videotechnik; 4. Auflage;
Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005

SLANSKY Peter C.: Digitaler Film – digitales Kino;
UVK Verlagsgesellschaft mbH Konstanz 2004

STOLLER Bryan Michael: Filmmaking for dummies; 2. Auflage,
Wiley Publishing Indianapolis, Indiana 2009

WEBER Johannes: Handbuch der Film- und Videotechnik; 8. Auflage;
Franzis Verlag GmbH Poing 2007

Internet Quellen

ACADEMY OF MOTION PICTURE Arts and Sciences:
A Conversation with Petro Vlahos, 2010;
<http://www.oscars.org/events-exhibitions/events/2010/vlahos.html>, 11.01.2012

ADOBE; <http://www.adobe.com/de>, 12.01.2012

ALBERT Simon: Winsford firm lands a starring role in LA,
Herausgegeben von Winsford Guardian 25.04.2008;
http://www.winsfordguardian.co.uk/news/2218076.winsford_firm_lands_a_starring_role_in_la/, 13.01.2012

BAUMANN Elmar;
<http://www.elmar-baumann.de/fotografie/bgtutorial/licht-02.html>, 12.01.2012

BOINX Software; <http://www.boinx.com>, 12.01.2012

CAI SYSTEME; <http://cai-systeme.com>, 12.01.2012

CINEGOBS: Keyer; <http://cinegobs.com/software/cinegobs-keyer>, 12.01.2012

DAP, Design And Performance Lab, 2006;
<http://people.brunel.ac.uk/dap/dap4.html>, 13.01.2012

DATAVIDEO; <http://www.datavideo.info>, 12.01.2012

DEBUGMODE: WAX, 2010; <http://www.debugmode.com/wax>, 12.01.2012

DIGITAL ANARCHY, 2012;
http://www.digitalanarchy.com/demos/chroma_setup.html, 12.01.2012

DIGITALJUICE; <http://http://www.digitaljuice.com>, 12.01.2012

DVDXDV; <http://www.dvxdv.com>, 12.01.2012

EHOW; http://www.ehow.com/about_5537638_history-chroma-keying.html, 11.01.2012

ENCYCLOPEDIA; <http://www.encyclopedia.com>, 11.01.2012

FILMTUTORIAL; <http://www.filmtutorial.de>, 28.11.2011

FOCUS ONLINE: Microsoft holt Kinect auf Windows-Computer, 11.01.2012;
http://www.focus.de/digital/computer/gesten-und-bewegungssteuerung-microsoft-holt-kinect-auf-windows-computer_aid_701139.html, 13.01.2012

HAMA; <http://www.hama.de/00006619/hama-matt-spray>, 12.01.2012

HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN;
<http://www.haw-hamburg.de>, 11.01.2012

IMATTE 2011; <http://www.imatte.com>, 12.01.2012

INTERNATIONAL HISTORIC FILMS;
<http://www.aryan88.com/cleopatra/page.php?modul=Article&op=displayrubrik&rub=60>, 11.01.2012

ITUNES Store, dv Prompter;
<http://itunes.apple.com/de/app/dv-prompter/id410825555?mt=8>, 13.01.2012

JVC: ZCam 3D Camera, 2003;
http://pro.jvc.com/prof/attributes/pics.jsp?model_id=MDL101309&feature_id=04,
12.01.2012

KINOFLO, 2006; <http://www.kinoflo.com>, 12.01.2012

MOVIE-COLLEGE, 1999-2008; <http://www.movie-college.de/index.htm>, 11.01.2012

REFLECMEDIA; <http://www.reflecmedia.com>, 12.01.2012

REFLEXIA; <http://www.reflexia.de>, 12.01.2012

SCHISCHKA, Benjamin: Microsoft Kinect am PC nutzen - so geht's, Herausgegeben von PC Welt 29.08.2011;
<http://www.pcwelt.de/ratgeber/Kinect-am-PC-anschliessen-und-spielen-3384938.html>, 13.01.2012

SHANKS, Andrew Creativcow, 2007-2008;
http://library.creativecow.net/articles/shanks_andrew/, 12.01.2012

SHOTMAKER, 2010; <http://shotmaker.com/tow-dolly.html>, 12.01.2012

SLASHCAM: Test: Chromatte – Bluescreen leicht gemacht., 2003;
<http://www.slashcam.de/artikel/Test/Chromatte---Bluescreen-leicht-gemacht---alles-.html>, 12.01.2012

TEIA AG - Internet Akademie und Lehrbuch Verlag: Konzepte
Content Repräsentationen & Markup-Sprachen, 2000-2009;
<http://www.teialehrbuch.de>, 11.01.2012

TELE-DATA – Manfred Seidel; <http://www.tele-data.info>, 12.01.2012

TELESTREAM: Wirecast;
<http://www.telestream.net/wire-cast/overview.htm>, 12.01.2012

ULTIMATTE; <http://www.ultimatte.com>, 11.01.2012

VIDEOMAKER; <http://www.videomaker.com/>, 11.01.2012

WIKIPEDIA DEutsches; <http://wikipedia.de>, 11.01.2012

WIKIPEDIA ENglisches ; http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page, 11.01.2012

WORF Glastechnik; <http://www.worf-glastechnik.de/reflektoren.htm>, 12.01.2012

ZACH Poff; <http://www.zachpoff.com>, 12.01.2012

PDFs und Prospekte aus dem Internet

DATAVIDEO: CKL-200;
http://datavideo.info/specs/Datavideo_CKL-200.pdf, 12.01.2012

DATAVIDEO: Instruction Manual;
http://datavideo.info/manuals/Datavideo_DVK-100.pdf, 12.01.2012

HUGHES, David: Virtual studio technology – the 1996 Eurovision Song Contast, 1996;
http://tech.ebu.ch/docs/techreview/trev_268-hughes.pdf, 12.01.2012

KORNACHER, Hans: Dreharbeiten 2007;
http://www.medien.ifi.lmu.de/lehre/ss07/mt/dreharbeiten_skript.pdf,
12.01.2012

REFLECMEDIA: Floor Plan;
<http://www.reflecmedia.com/files/downloads/24/1/Floor%20Plan.pdf>, 12.01.2012

REFLECMEDIA: Technical Guidelines;
<http://www.reflecmedia.com/files/downloads/26/1/Technical%20Guidelines.pdf>,
12.01.2012

REFLECMEDIA: User Guide;
<http://www.reflecmedia.com/files/downloads/14/1/User%20Guide.pdf>, 12.01.2012

THOMAS, Frank: Greenscreen und Chromakeying 2005;
<http://sparkynet.de/PDF/Greenscreen%20und%20Chromakey.pdf>, 11.01.2012

Elektronische Quellen

ARMAXST, Kinect & realtime Synthesis, Veröffentlicht auf Youtube 6.12.2011;
<http://www.youtube.com/watch?v=3ha5k3qaSBE>, 13.01.2012

HOLMES, Per: Hollywood Camera Work: Visual Effects for Directors:

Volume 2 - Mixing and Matching
Volume 3 - Mixing and Matching
Volume 4 - Mixing and Matching
Volume 5 - Green Screen Intensive
Volume 6 - Green Screen Intensive

Persönliche schriftliche Kontakte

HUGHES, David: Ultimatte Europe, 27.11.2011; 01.12.2011

ISSMAYER, Armin: CAI Systeme, 08/09.2011

NACKE, Theodor: Reflexia, 13.07.2011

WILDNER, Frank: Tele-Data, 08.2011

Bilder

CAI SYSTEME, LiteRing blau;
http://www.cai-systeme.com/images/content/studioequipment/reflecmedia/reflecmedia_litering_blue.jpg, 12.01.2012

DIGITAL MEDIA FOR ARTIST, 2011;
www.dma.ufg.ac.at/assets/24001/DreiPunktLicht.jpg, 12.01.2012

ELECTRONICBazaar, Datavideo LD-1;
http://www.electronicbazaar.com.au/upload/1280145052_120.jpg, 12.01.2012

SHOTMAKER, Tow Dolly, 2010;
<http://shotmaker.com/images/tow-dolly2.jpg>, 12.01.2012

TELTEC, Datavideo LED Ring;
http://shop.teltec.de/images/product_images/popup_images/datavideo_ckl-200.jpg, 12.01.2012

VIRTUELNETWORKS, LiteRing Controller;
<http://www.virtualnetworks.com/images/products/45032.jpg>, 12.01.2012

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Mittweida, den 27. Januar 2012

Benjamin Berger